ΔΗΜΟΚΡΙΤΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΡΑΚΗΣ

ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ ΚΑΙ ΔΑΣΟΛΟΓΙΑΣ

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΣΠΟΥΔΩΝ ΤΟΥ ΤΜΗΜΑΤΟΣ ΔΑΣΟΛΟΓΙΑΣ ΚΑΙ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΚΑΙ ΦΥΣΙΚΩΝ ΠΟΡΩΝ

«ΑΕΙΦΟΡΙΚΗ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΚΑΙ ΦΥΣΙΚΩΝ ΠΟΡΩΝ»

Κατεύθυνση Α` : Αειφορική Διαχείριση Ορεινών Υδρολεκάνων με Ευφυή Συστήματα και Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ

«Υδρολογική Διερεύνηση Του Ερυθροποτάμου Διδυμοτείχου»

Σιδηρόπουλος Ιωάννης

Α.Μ. 218

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ : ***Μάρης Φώτης, Αναπλ. Καθηγητής***

ΤΡΙΜΕΛΗΣ ΕΠΙΤΡΟΠΗ: ***Μάρης Φώτης, Αναπλ. Καθηγητής***
Παυλίδης Θεοφάνης, Επικ. Καθηγητής
Μήλιος Ηλίας, Αναπλ. Καθηγητής

Ορεστιάδα 2015

Ευχαριστίες

Αρχικά, θα ήθελα να ευχαριστήσω τον Αναπληρωτή Καθηγητή Δ.Π.Θ. Φώτη Π. Μάρη για την ανάθεση αυτής της μεταπτυχιακής διατριβής και για την πολύτιμη συμβολή του και το αδιάκοπο ενδιαφέρον του σε όλα τα στάδια εκπόνησής της.

Επίσης, θέλω να εκφράσω τις ευχαριστίες μου στα μέλη της τριμελούς εξεταστικής επιτροπής της εργασίας μου, τον Επίκουρο Καθηγητή κ. Παυλίδη Θεοφάνη και τον Αναπληρωτή Καθηγητή κ. Μήλιο Ηλία.

Ένα μεγάλο ευχαριστώ οφείλω στον υποψήφιο Διδάκτορα Απόστολο Βασιλείου για την πολύτιμη βοήθεια του για την ολοκλήρωση της μεταπτυχιακής μου εργασίας.

Θα ήθελα ακόμη να ευχαριστήσω τη Διεύθυνση Δασών Έβρου για το πλούσιο υλικό που μου διέθεσε.

Τέλος, ένα μεγάλο ευχαριστώ στην οικογένειά μου για την αμέριστη συμπαράσταση και υποστήριξη που μου παρείχε σε όλη τη διάρκεια του μεταπτυχιακού κύκλου σπουδών μου.

Π Ε Ρ Ι Ε Χ Ο Μ Ε Ν Α

Ευχαριστίες 1
ΠΡΟΛΟΓΟΣ 4
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΩΝΩΝ 5
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ 6
Περίληψη 7
Summary 7
Κεφάλαιο 1: ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΚΑΙ ΘΕΣΗ ΤΟΥ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΟΣ 9
1.1 Εισαγωγή 9
1.2 Φάσεις Μεταπτυχιακής Εργασίας 12
1.3 Δομή της Μεταπτυχιακής Εργασίας 13
Κεφάλαιο 2: ΕΝΝΟΙΕΣ, ΟΡΙΣΜΟΙ 14
2.1 ΓΕΝΙΚΕΣ ΕΝΝΟΙΕΣ, ΟΡΙΣΜΟΙ 14
2.1.1 Υδρολογικός κύκλος 14
2.1.2 Υδατορεύματα και διάκριση τους (Χείμαρροι, Χειμαρροπόταμοι, Ποταμοί) 14
2.1.3 Χειμαρρικό περιβάλλον. 15
2.1.4 Μορφομετρικοί δείκτες 16
2.1.5 Αρχές και συστήματα διευθέτησης. 16
2.1.6 Πλημμυρικά Φαινόμενα 17
2.1.7 Διεθνής συνεργασία σε θέματα διασυνοριακών υδάτων 19
2.1.7.1 Γενικό πλαίσιο των διασυνοριακών υδάτων της Ελλάδας 19
2.1.7.2 Πλαίσιο συνεργασίας με τις γειτονικές χώρες του Υ.Δ. Θράκης 19
2.1.7.2.1 Συνεργασία με τη Βουλγαρία 19
2.2. ΕΙΔΙΚΕΣ ΕΝΝΟΙΕΣ, ΟΡΙΣΜΟΙ. 20
2.2.1 Εξάτμιση- Διαπνοή- Εξατμισοδιαπνοή 20
2.2.1.1 Παράγοντες που επηρεάζουν την εξατμισοδιαπνοή 20
2.2.1.2 Μέθοδοι προσδιορισμού δυνητικής εξατμισοδιαπνοής 21
2.2.1.3 Μέθοδοι προσδιορισμού δυνητικής εξατμισοδιαπνοής 24
2.2.1.4 Μέθοδος Υδατικού Ισοζυγίου 25
2.2.2 Απορροή 26
Κεφάλαιο 3: ΠΕΡΙΟΧΗ ΕΡΕΥΝΑΣ 27
3.1 Γεωγραφική οριοθέτηση της λεκάνης απορροής 27

3.2 ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΧΕΙΜΑΡΡΟΥ ΕΡΥΘΡΟΠΟΤΑΜΟΥ 27
3.3 Φυσικό περιβάλλον Ερυθροποτάμου 31
3.3.1 Γεωλογικό υπόθεμα της περιοχής έρευνας 31
3.3.2 Χρήσεις γης της περιοχής έρευνας 33
3.3.3 ΔΙΚΤΥΟ NATURA 2000 34
3.3.3.1 Ιστορικό και χαρακτηριστικά του δικτύου NATURA 2000 στην Ελλάδα. 34
3.3.3.2 Δίκτυο NATURA 2000 στην περιοχή μελέτης 36
3.3.4 Τεχνικά Έργα Στην Περιοχή Μελέτης 38
3.3.4.1 Υφιστάμενα υδρονομικά έργα 38
3.3.5 Πλημμυρικά φαινόμενα στην περιοχή μελέτης. 40
3.3.5.1 Χάρτες Επικινδυνότητας Πλημμύρας (ΧΕΠ) 40
3.3.5.2 Χάρτες Κινδύνων Πλημμύρας 41
3.3.5.3 Πλημμύρες στην ευρύτερη περιοχή του Ερυθροποτάμου. 42
Κεφάλαιο 4: ΜΕΘΟΔΟΙ, ΥΛΙΚΑ 44
4.1 ΓΕΝΙΚΗ ΕΡΕΥΝΑ 44
4.2 Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών (G.I.S.) 44
4.2.1 Γενικά – Βασικές Έννοιες ΓΣΠ 44
4.2.1.1 Ιστορική αναδρομή 45
4.2.2 Πλαίσιο εφαρμογής των Γ.Σ.Π. 46
4.2.3 Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα των Γ.Σ.Π. 47
4.2.4 Επιλογή λογισμικού για την εφαρμογή στην μελέτη 48
Κεφάλαιο 5: ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ – ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΕΡΕΥΝΑΣ 49
5.1 Μορφολογικά - υδρο-μορφολογικά στοιχεία λεκάνης απορροής και χειμάρρων 49
5.2 Μετεωρολογικά δεδομένα στη λεκάνη απορροής 49
5.3 Επεξεργασία Δεδομένων 50
5.3.1 Υπολογισμός κατακρημνισμάτων 50
5.3.2 Υπολογισμός πραγματικής εξατμισοδιαπνοής 51
5.3.3 Υπολογισμός κατείσδυσης 52
5.3.4 Υπολογισμός επιφανειακής απορροής 53
Κεφάλαιο 6: ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ 55
Βιβλιογραφία 56
Παράρτημα 58

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η παρούσα διπλωματική εργασία προέκυψε μετά από προτροπή και συζήτηση με τον αναπλ. καθηγητή του Εργαστηρίου Διευθέτησης Ορεινών Υδάτων και Διαχείρισης Κινδύνου του Τμήματος Δασολογίας και Διαχείρισης Περιβάλλοντος και Φυσικών Πόρων του Δημοκρίτειου Πανεπιστημίου Θράκης κ. Μάρη Φώτη. Η παρούσα πτυχιακή με τίτλο:

«Υδρολογική διερεύνηση του Ερυθροποτάμου Διδυμοτείχου»

μου ανατέθηκε από τον αν. καθηγητή κ. Φώτη Μάρη, ο οποίος ήταν και ο επιβλέπων καθηγητής.

Αντικείμενο της παρούσας μεταπτυχιακής εργασίας είναι η εκτίμηση του υδατικού ισοζυγίου, δηλαδή ο υπολογισμός των εισροών και εκροών στο χειμαρρικό περιβάλλον του Ερυθροποτάμου με απώτερο σκοπό τον υπολογισμό της συνολικής απορροής των χειμάρρων στην έξοδο της λεκάνης απορροής, στον Έβρο ποταμό. Ως εισροές ορίζονται τα κατακρημνίσματα που φθάνουν στο έδαφος μέσω του νερού της βροχής, απορρέουν επιφανειακά και δημιουργούν το χειμαρρικό περιβάλλον της περιοχής. Ως εκροές από το σύστημα ορίζονται η εξατμισοδιαπνοή και η κατείσδυση-διήθηση του νερού στο έδαφος. Η περιοχή μελέτης που επιλέχθηκε, δηλαδή η λεκάνη απορροής του Ερυθροποτάμου, αποτελεί διακρατική λεκάνη, αφού ένα σημαντικό τμήμα της ,περίπου του 40%, βρίσκετε στη γειτονική Βουλγαρία.. Αυτό δημιούργησε πρόβλημα στην συλλογή δεδομένων για το σύνολο της έκτασης, οπότε απευθυνθήκαμε σε διεθνής οργανισμούς μέσο διαδικτύου.

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ

Εικόνα 1 Γραφική παγκόσμια κατανομή νερού (πηγή: http://water.usgs.gov/edu/watercyclegreek.html) 9
Εικόνα 2 Υδρολογικός κύκλος (πηγή: http://water.usgs.gov/edu/watercyclegreek.html) 11
Εικόνα 3 α, β υποδειγματικές λεκάνες απορροής (πηγές: http://floods.opengov.gr/index.php/13-ydatika-diamerismata/lekanes-aporrois/13-lekani-aporrois-evroy και http://tvkosmos.gr/article.asp?newsid=2405449) 15
Εικόνα 4: Εκτίμηση εξατμησοδιαπνοής με τη μέθοδο λυσιμετρικών δοχείων (πηγή http://ag.arizona.edu/classes/ABE404/Lectures/EvapotranspirationHandout.pdf)..... 22
Εικόνα 5: Χάρτης προσανατολισμού. 27
Εικόνα 6: Υδατικά Διαμερίσματα Ελλάδας (πηγή: : http://ypeka.gr)..... 28
Εικόνα 7: Απεικόνιση Υδατικού Διαμερίσματος Θράκης (πηγή: http://wfd.ypeka.gr) 28
Εικόνα 8: Υδατικά Διαμερίσματα Βουλγαρίας (πηγή: Πισπιρίγκος Π. 2008)..... 29
Εικόνα 9:Διασυνορική λεκάνη απορροής ποταμού Έβρου (πηγή: ΕΙΔΙΚΗ ΓΡΑΜΜΑΤΕΙΑ ΥΔΑΤΩΝ ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗΣ ΚΑΙ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ). 30
Εικόνα 10: Λεκάνη απορροής Ερυθροποτάμου..... 30
Εικόνα 11: Γεωλογικός Χάρτης Νομού Έβρου (πηγή: http://www.orestiada.gr/) 32
Εικόνα 12: Απόσπασμα Γεωλογικού χάρτη του Ι.Γ.Μ.Ε. 33
Εικόνα 13: Χάρτης χρήσεων γης. 34
Εικόνα 14 : Βιότοπος Natura περιοχής κοιλάδας Ερυθροποτάμου (πηγή: Geodata.gov.gr)..... 36
Εικόνα 15: Χάρτης δικτύου Natura (πηγή: (www.ypeka.gr) 37
Εικόνα 16: Χάρτης φραγμάτων Ν. Έβρου. 40
Εικόνα 17: Χάρτης Προκαταρκτική Αξιολόγηση Κινδύνων Πλημμύρας στην ευρύτερη περιοχή του νομού Έβρου (πηγή: http://ypeka.gr/) 41
Εικόνα 18: Χάρτης ζωνών δυνητικά υψηλού κινδύνου πλημμύρας της περιοχής μελέτης (πηγή: http://ypeka.gr/)..... 42
Εικόνα 19: Χάρτης ιστορικών και σημαντικών πλημμυρών στην ευρύτερη περιοχή μελέτης (πηγή: http://ypeka.gr)..... 43
Εικόνα 20: Χάρτης υδρογραφικού δικτύου περιοχής μελέτης..... 49
Εικόνα 21: Χάρτης θερμοκρασίας περιοχής μελέτης 50
Εικόνα 22: Χάρτης κατακρημνισμάτων περιοχής μελέτης..... 51
Εικόνα 23: Χάρτης εξατμισοδιαπνοής της περιοχής μελέτης..... 52
Εικόνα 24: Χάρτης κατείσδυσης..... 53
Εικόνα 25: Χάρτης επιφανειακής απορροής της περιοχής μελέτης. 54

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 1: Αιτίες πλημμυρικών φαινομένων σύμφωνα με την Οδηγία (πηγή: Ειδική Γραμματεία Υδάτων, 2015)..... 18
Πίνακας 2: Γενικά Χαρακτηριστικά Βιοτόπου..... 37
Πίνακας 3: Φράγματα της περιοχής μελέτης.....379
Πίνακας 4: Γενικά στοιχεία περιοχής μελέτης. 49

Περίληψη

Ο Ερυθροπόταμος βρίσκεται στο βόρειο τμήμα του νομού Έβρου και αποτελεί παραπόταμο του ποταμού Έβρου. Η διακρατική λεκάνη απορροής του Ερυθροποτάμου έχει συνολική έκταση 1609,9 km^2, από τα οποία τα 970 km^2 βρίσκονται στην Ελλάδα και τα υπόλοιπα 639,9 km^2 στη Βουλγαρία. Πηγάζει από την ανατολική Ροδόπη και συγκεκριμένα από το όρος Σάπκα σε υψόμετρο 1259μ., ανάμεσα στις περιφερειακές ενότητες Έβρου και Ροδόπης κοντά στο Μέγα Δέρειο. Έπειτα ο ποταμός, περνά τα ελληνοβουλγαρικά σύνορα εντός της επαρχίας Χασκόβου κοντά στο Γκόρνο Λούκοβο. Εν συνεχεία, στο βουλγαρικό έδαφος, περνά δίπλα από την ελληνοβουλγαρική μεθόριο για κάποια χιλιόμετρα και κατόπιν, εισέρχεται στην Ελλάδα στο ύψος των οικισμών Σκιβ Κλαντένετς και Αλεποχωρίου, περνά από τους οικισμούς Λάδη, Μάνη και Κουφόβουνο, και εκχέεται στον ποταμό Έβρο νότια του Διδυμότειχου σε υψόμετρο 20μ.

Η παρούσα μεταπτυχιακή εργασία αποσκοπεί στον υπολογισμό και την εκτίμηση του υδατικού ισοζυγίου του Ερυθροποτάμου με απώτερο σκοπό τον υπολογισμό της συνολικής απορροής των χειμάρρων στην έξοδο της λεκάνης απορροής, στον Έβρο ποταμό.

Στην παρούσα εργασία πραγματοποιήθηκε υδρολογική διερεύνηση της λεκάνης του ποταμού Ερυθροποτάμου, υπολογίζοντας τα μορφομετρικά και υδρομορφομετρικά στοιχεία της περιοχής μελέτης με την χρήση των Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών, υπολογίστηκε η μέση ετήσια πραγματική εξατμισοδιαπνοή με τον τύπο του Turc, η κατείσδυση και η επιφανειακή απορροή. Για την εφαρμογή του τύπου του Turc χρησιμοποιήθηκαν τα κλιματικά δεδομένα βροχόπτωσης και μέσης θερμοκρασίας αέρα για την περίοδο μελέτης 1950-2006. Ο υπολογισμός των κατακρημνισμάτων έγινε με τη βοήθεια του προγράμματος ARCGIS. Η συνολική κατείσδυση ($26,4*10^6$ κ.μ) υπολογίστηκε από τα συνολικά κατακρημνίσματα ($617,9*10^6$ κ.μ), αφού αφαιρέθηκε η ποσότητα του νερού που απαιτείται για την εξατμισοδιαπνοή ($479,210^6$ κ.μ) και η ποσότητα του νερού που απορρέει ($112,310^6$ κ.μ).

Summary

Erythropotamos is located in the north part of Evros prefecture and constitutes a stream of Evros river. The intercontinental basin of Erythropotamos has a total surface of 1609,9 km², 970 km² of which belong to Greece and the rest 639,9 km² in Bulgaria. It springs from East Rhodope and in particular from Sapka Mountain at 1259m altitude, between Evros and Rhodope unified districts near Mega Derio.The river, further on, crosses the borders between Greece and Bulgaria in Haskovo

province near Gorno Lukovo. Further on, in Bulgaria, it crosses beside the Greek and Bulgarian frontier for some kilometers, and then, enters Greece as high as Skeve Cladenech and Alepohori, crosses Ladi, Mani and Kufovuno settlements, and disgorges to Evros river, south of Didimotiho.

This paper aims to calculate and estimate the water potential of Erythropotamos ultimately aiming at the estimate of total streams basin at the exit of the basin, in Evros river.

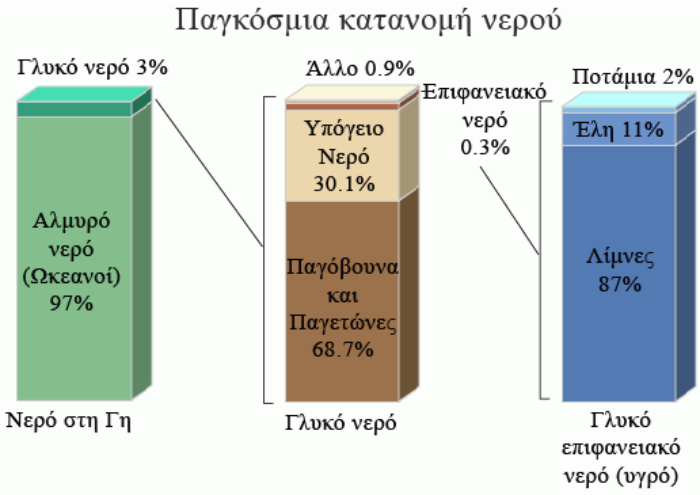
Water research of Erythropotamos river basin was carried out in the present paper, calculating the morphometric and hydro – morphometric elements of the study area with the use of Geographical Systems Information, the average daily real time evapotranspiration was calculated with the Turc method, the filtration and the runoff. Rainfall and air average temperature climate data for the study period 1950-2006 were used to apply the Turc method. The calculation of water coming from the rain was in accordance to ARCGIS program. The total filtration ($26,4*10^6$ m^3) was calculated by the total water coming from the rain ($26,4*10^6$ m^3) after the removal of the quantity of water required for evapotranspiration ($479,210^6$ m^3) and the quantity of the runoff water ($112,310^6$ m^3).

Κεφάλαιο 1: ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΚΑΙ ΘΕΣΗ ΤΟΥ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΟΣ

1.1. Εισαγωγή

Το νερό αποτελεί τον σημαντικότερο φυσικό πόρο του πλανήτη. Οι χρήσεις του είναι πανταχού παρούσες σε όλο το φάσμα της ζωής μας, καλύπτοντας ανάγκες ύδρευσης, άρδευσης καλλιεργειών όπου και καταναλώνονται τα μεγαλύτερα ποσά, βιομηχανίας, αστικών και φυσικών (λιμναίων, θαλάσσιων, ποτάμιων, χείμαρρων, κ.λπ.) περιβαλλόντων, ενώ παράλληλα συμμετέχει ως ουσιαστικό συστατικό σχεδόν σε όλες τις παραγωγικές διαδικασίες.

Το νερό στη φύση απαντάται υπό υγρή (Ωκεανοί, Θάλασσες, λίμνες, ποταμοί, χείμαρροι, πηγές) και στερεά μορφή (χιόνι, πάγοι, παγετώνες). Το αλμυρό νερό αποτελεί το 97,39% του νερού της γης και το γλυκό μόνο το 2,60% . Από το γλυκό νερό το 77,23% είναι νερό αποθηκευμένο στους πάγους, το 12,35% είναι υπόγειο νερό σε βάθος μεγαλύτερο των 800m, το 9,66% είναι υπόγειο νερό σε βάθος μικρότερο των 800m και μόλις το 0,56% αποτελεί νερό σε εδαφική υγρασία, λίμνες γλυκού νερού, ποταμούς και χειμάρρους, υγρασία ορυκτών, υγρασία φυτών και ζώων και υγρασία ατμόσφαιρας. (Κωτούλας Δ. 2001γ, Παπαμιχαήλ Δ. 2001).



Εικόνα 1 Γραφική παγκόσμια κατανομή νερού (πηγή: http://water.usgs.gov/edu/watercyclegreek.html)

Για να επισημανθεί η σπουδαιότητα του νερού αξίζει να σημειωθούν οι κυριότερες φυσικές και χημικές ιδιότητές του:

- Το νερό έχει μεγάλη ικανότητα να απορροφά και να αποθηκεύει θερμότητα και να διατηρεί τη θερμοκρασία του για μεγάλο χρονικό διάστημα, επηρεάζοντας το περιβάλλον. Έχει δηλαδή, πολύ υψηλή *θερμοχωρητικότητα*. Λόγω της ιδιότητας του αυτής διατηρείται η θερμοκρασία των ωκεανών (σε συνδυασμό με τις θαλασσιές κινήσεις των ρευμάτων) που παίζουν ρυθμιστικό ρόλο στο παγκόσμιο κλίμα.

- Μία ακόμα ιδιαίτερα σημαντική ιδιότητα του νερού είναι η *μεγιστοποίηση της πυκνότητάς του στους 4^oC* .Μείωση της θερμοκρασίας του νερού μέχρι τους 4^{o}C προκαλεί αύξηση της πυκνότητας και του βάρους του. Τα βαρύτερα αυτά στρώματα νερού βυθίζονται, προκαλώντας ανάμιξη των επιφανειακών στρωμάτων με τα βαθύτερα και εξισώνοντας έτσι τη θερμοκρασία στο σύνολο του όγκου μιας υδάτινης λεκάνης. Κάτω από τους 4^{o}C η πυκνότητα του νερού μειώνεται (η πυκνότητα του νερού στην υγρή του μορφή είναι 0,99987g/cm^3, ενώ στη στερεή μορφή - πάγος - είναι 0,9164g/cm^3) με αποτέλεσμα μεγάλοι όγκοι νερού να μην παγώνουν ολοσχερώς, όταν η θερμοκρασία είναι ίση με μηδέν ή μικρότερη, αλλά μόνο επιφανειακά. Τα μόρια του πάγου έχουν κρυσταλλική διάταξη, με αποτέλεσμα ο πάγος να είναι λιγότερο πυκνός από το νερό κι έτσι να επιπλέει. Το γεγονός αυτό εξασφαλίζει τη ζωή σε λίμνες, θάλασσες και ποτάμια που παγώνουν κατά τη διάρκεια των ψυχρών εποχών του έτους.
- Έχει *μεγάλη θερμότητα εξαέρωσης* (540cal/g). Για την εξάτμιση μιας μικρής ποσότητας νερού απαιτείται μεγάλη ποσότητα θερμότητας. Το γεγονός αυτό έχει μεγάλη σημασία για τους ζωντανούς οργανισμούς αλλά και για τα οικοσυστήματα γενικότερα. Για παράδειγμα, οι οργανισμοί μπορούν να αποβάλλουν, μέσω εφίδρωσης, μεγάλες ποσότητες θερμότητας με περιορισμένες απώλειες νερού
- Παίζει σημαντικό ρόλο στην *φωτοσύνθεση*, τόσο για την κάλυψη των αναγκών σε νερό των φυτικών οργανισμών όσο και στην μεταφορά των θρεπτικών στοιχειών σε όλο τον φυτικό βλαστό. Κατά τη διαδικασία της φωτοσύνθεσης, τα φυτά αποσπούν από το νερό το υδρογόνο. Στα φυτά παρατηρείται και η ιδιότητα της διαπνοής, δηλαδή το νερό που διαχέεται στη συνέχεια από τα φυτά μέσω των στομάτων που υπάρχουν κυρίως στην επιφάνεια των φύλλων (πάνω και κάτω) αλλά και στα πράσινα μέρη του φυτού.
- Η μεγάλη *διαλυτική ικανότητα* του νερού οφείλεται στη μεγάλη διηλεκτρική σταθερά του, καθώς και στην πολικότητα των μορίων του. Έτσι το νερό είναι ένας καλός διαλύτης των ηλεκτρολυτών και των οργανικών ενώσεων με δεσμό υδρογόνου και κακός διαλύτης των μη πολικών ενώσεων. Διαλύει μια μεγάλη ποικιλία συστατικών από απλά άλατα μέχρι ορυκτά και πετρώματα. Παίζει, επίσης, σημαντικό ρόλο στην χημική αποσάθρωση των πετρωμάτων όπου μαζί με τις φυσικές και βιολογικές διεργασίες συμβάλλει στο σχηματισμό εδαφών.
- Σε μικροσκοπική διάσταση, το νερό προσδίδει στα μόρια των πρωτεϊνών και του DNA την *τρισδιάστατη μορφή* τους που είναι απαραίτητη για να επιτελέσουν τις λειτουργίες τους (Αλμπανάκης, 2007).

Το νερό του πλανήτη βρίσκεται σε μια συνεχή ανακυκλωτική κίνηση γνωστή ως υδρολογικός κύκλος. Ο υδρολογικός κύκλος περιγράφει την συνεχόμενη ανακύκλωση και μεταφορά του νερού της γης συμπεριλαμβανομένων του νερού της ατμόσφαιρας, του εδάφους και των ωκεανών. Η διαδικασία της ανακύκλωσης είναι περίπλοκη και περιλαμβάνει πολλούς μικρούς κύκλους μέσα στον γενικότερο υδρολογικό κύκλο. Σε μια σύντομη περιγραφή το νερό εξατμίζεται από τους ωκεανούς λόγω της ενέργειας του ήλιου και μέσω της ατμόσφαιρας μεταφέρεται ως ατμός πλέον στην ατμόσφαιρα. Οι ατμοσφαιρικές συνθήκες που επικρατούν στην

ατμόσφαιρα συμπυκνώνουν τους ατμούς και αυτοί μεταπίπτουν σε υγρή ή στερεά κατάσταση με αποτέλεσμα να έχουμε ατμοσφαιρική κατακρήμνιση (βροχή, χαλάζι, χιόνι). Το νερό που πέφτει στο έδαφος σε υγρή ή στερεά κατάσταση, λόγω των δυνάμεων βαρύτητας, επιστρέφει στους τελικούς αποδέκτες που είναι οι ωκεανοί ή οι λίμνες μέσω των ρευμάτων και ποταμών. (Μπέλλος Κ. Β. 2003)

Εικόνα 2 Υδρολογικός κύκλος (πηγή: http://water.usgs.gov/edu/watercyclegreek.html)

Συγκεντρωτικά, η πλήρης περιγραφή του υδρολογικού κύκλου γίνεται με την βοήθεια έξι (6) συνιστωσών :

1. Βροχόπτωση (Precipitation)
2. Εξάτμιση (Evaporation)
3. Διαπνοή (Transpiration)
4. Διήθηση (Infiltration)
5. Επιφανειακή απορροή (Surface runoff)
6. Υπόγεια Απορροή (Groundwater flow)

Τα διάφορα στάδια του υδρολογικού κύκλου δεν εξελίσσονται με ομοιόμορφο τρόπο, με αποτέλεσμα οι ισχυρές βροχοπτώσεις να οδηγούν στο σχηματισμό αυξημένης υδαταπορροής και σε πλημμύρες. Αντίθετα, η έλλειψη βροχοπτώσεων ελαχιστοποιεί ή εξαφανίζει την απορροή και προκαλεί λειψυδρία (Παυλίδης. Θ. 2005).

Οι πλημμύρες και η λειψυδρία ενώ φαίνονται, ως δύο αλληλοσυγκρουόμενα προβλήματα, στην πράξη συνδέονται άμεσα μεταξύ τους καθόσον η αντιμετώπιση της λειψυδρίας περνά μέσα από τον έλεγχο και την ταμίευση των

πλημμυροστερεοφορτίων των χειμάρρων, ενώ με την αξιοποίηση των υδατικών πλεονασμάτων στο πλαίσιο αντιμετώπισης της λειψυδρίας αντιμετωπίζονται τα πλημμυρικά φαινόμενα (Παυλίδης Θ. 2006).

Έχοντας υπόψη τα παραπάνω, καθίσταται σαφές ότι για την αντιμετώπιση των προβλημάτων θα πρέπει να αναπτυχθούν λεπτομερείς μελέτες υδρολογικών διερευνήσεων ποταμών και χειμάρρων σε περιοχές που παρουσιάζουν συχνά προβλήματα, αλλά και σε εθνικό επίπεδο για την γνώση της χρονικής αλλά και χωρικής ανισοκατανομής των διαθέσιμων υδατικών πόρων των χώρας.

1.2 Φάσεις Μεταπτυχιακής Εργασίας

Η εκπόνηση της εργασίας περιλαμβάνει 4 φάσεις.

Αρχικά, **η πρώτη φάση** περιλαμβάνει τον καθορισμό του αντικειμένου και των επιμέρους στόχων της, ώστε να είναι κατανοητά τα απαραίτητα στοιχεία για την ολοκλήρωσή της .

Η **δεύτερη φάση** περιλαμβάνει την συλλογή των απαιτούμενων πρωτογενών στοιχειών, που κρίνονται αναγκαία για τον υπολογισμό των διαφόρων παραμέτρων των υδατικών μοντέλων, καθώς επίσης, των στοιχείων που απαιτούνται για την υδρολογική διερεύνηση της λεκάνης απορροής του ποταμού Ερυθροποτάμου.

Τα μετεωρολογικά δεδομένα συλλέχθηκαν από ηλεκτρονικές πηγές καθώς δεν ήταν δυνατή η εύρεσή τους από κρατικές υπηρεσίες. Τα απαραίτητα στοιχεία και οι χάρτες για τους υπολογισμούς συλλέχθηκαν από το Ίδρυμα Γεωλογικών και Μεταλλευτικών Ερευνών (Ι.Γ.Μ.Ε.) και το Υπουργείο Περιβάλλοντος, Χωροταξίας και Δημοσίων Έργων.

Η **τρίτη φάση** περιλαμβάνει την επεξεργασία των πρωτογενών στοιχειών. Σε πρώτο στάδιο πραγματοποιείται έλεγχος της αξιοπιστίας και επεξεργασία των συλλεγμένων στοιχειών (μετεωρολογικά, γεωλογικά, κλπ) ώστε να κριθεί η καταλληλότητα τους για την ανάλυση της υφιστάμενης κατάστασης της λεκάνης απορροής.

Στη συνέχεια, με την χρήση των Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών πραγματοποιείται ο υπολογισμός των χαρτογραφικών πληροφοριών, που περιλαμβάνει τη σχεδίαση του υδρογραφικού δικτυού, τη δημιουργία ψηφιακού μοντέλου εδάφους, τη δημιουργία ισοϋψών καμπυλών και την οριοθέτηση της λεκάνης απορροής. Παράλληλα, γίνεται ο υπολογισμός των μορφομετρικών και υδρογραφικών χαρακτηριστικών, που περιλαμβάνει το εμβαδό, την περίμετρο, το υψόμετρο, την κλίση, και την πυκνότητα υδρογραφικού δικτύου της λεκάνης απορροής. Τέλος, πραγματοποιείται υπολογισμός των παραμέτρων των υδατικών μοντέλων, δηλαδή του ετήσιου ύψους βροχόπτωσης, της ετήσιας τιμής

θερμοκρασίας, της δυνητικής και πραγματικής εξατμισοδιαπνοής, του συντελεστή κατείσδυσης και της επιφανειακής απορροής.

Στην τελευταία **τέταρτη φάση**, γίνεται η διατύπωση των συμπερασμάτων που προκύπτουν από την εφαρμογή των υδατικών μοντέλων στην λεκάνη απορροής.

1.3 Δομή της Μεταπτυχιακής Εργασίας

Η παρούσα μεταπτυχιακή εργασία περιλαμβάνει εκτός από την παρούσα εισαγωγή (κεφάλαιο 1), 5 κεφάλαια.

Στο κεφάλαιο 2 περιγράφονται οι ειδικές έννοιες και ορισμοί, οι υδρολογικές μεταβλητές μαζί με τα χαρακτηριστικά και τις μονάδες μέτρησής τους, οι μέθοδοι εκτίμησης δυνητικής εξατμισοδιαπνοής καθώς και οι μέθοδοι εκτίμησης πραγματικής εξατμισοδιαπνοής.

Στο κεφάλαιο 3 πραγματοποιείται η οριοθέτηση και περιγραφή της περιοχής έρευνας, η περιγραφή των κυριοτέρων μετεωρολογικών – κλιματικών στοιχείων, η περιγραφή της γεωλογίας της περιοχής μελέτης επίσης παρουσιάζονται χάρτες χρήσεων γης καθώς και το δίκτυο Natura.

Στο κεφάλαιο 4 περιγράφονται οι βασικές έννοιες των Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών, τα κυριότερα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα τους και τα βασικά στοιχειά που τα συνθέτουν. Καθορίζεται η επιλογή του λογισμικού που χρησιμοποιείται στην παρούσα μεταπτυχιακή εργασία και γίνεται μια σύντομη περιγραφή της μεθοδολογίας που χρησιμοποιήθηκε για τον προσδιορισμό των υδρο-μορφολογικών στοιχείων της περιοχής μελέτης.

Στο κεφάλαιο 5 παρουσιάζονται αναλυτικά τα μορφομετρικά και υδρογραφικά χαρακτηριστικά της λεκάνης απορροής. Υπολογίζονται τα κατακρημνίσματα, η πραγματική εξατμισοδιαπνοή, με την μέθοδο Turc, η κατείσδυση και η επιφανειακή απορροή.

Στο κεφάλαιο 6 παρουσιάζονται τα συμπεράσματα και οι προτάσεις της μεταπτυχιακής εργασίας.

Κεφάλαιο 2: ΕΝΝΟΙΕΣ, ΟΡΙΣΜΟΙ

Οι έννοιες και οι ορισμοί που ακολουθούν διακρίνονται στις γενικές χειμαρρικές έννοιες και ορισμούς και στους γενικούς ορισμούς.

2.1 ΓΕΝΙΚΕΣ ΕΝΝΟΙΕΣ, ΟΡΙΣΜΟΙ

Οι έννοιες και οι όροι που χρησιμοποιήθηκαν στην παρούσα εργασία και κατέχουν πρωτεύουσα θέση στη μεθοδολογία προσέγγισης του αντικειμένου της παρούσας έρευνας και είναι οι ακόλουθες:

2.1.1. Υδρολογικός κύκλος

Σχετικά με τα του υδρολογικού κύκλου και των επιμέρους σταδίων του και της σημασίας αυτών, έχει γίνει αναφορά στο Κεφάλαιο 1.

2.1.2. Υδατορεύματα και διάκριση τους (Χείμαρροι, Χειμαρροπόταμοι, Ποταμοί)

Υδρολογικά, τα πάσης φύσεως υδάτινα ρεύματα ταξινομούνται, ανάλογα με το μέγεθός τους ως εξής:

- **Μεγάλοι ποταμοί:** Αμαζόνιος, Νείλος, Γάγγης, Βόλγας, Νίγηρας, κ.λπ.
- **Ποταμοί:** Αξιός, Αχελώος, Αλιάκμονας, Έβρος, Νέστος, κ.λπ.
- **Χειμαρροπόταμοι:** Γαλλικός, Σπερχειός, κ.λπ.
- **Χείμαρροι:** Κόσυνθος, Πορταϊκός, Ίναχος (Βίστριζα), Νέδωνας κ.λπ.

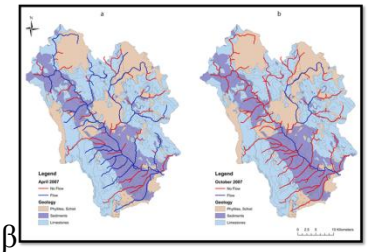
Με βάση το υψόμετρο οι χείμαρροι της χώρας μας διακρίνονται στις ακόλουθες γενικές **χειμαρρικές υψομετρικές κατηγορίες** (Κωτούλας Δ. 2001):

1. ***Χείμαρροι των λοφωδών και ημιορεινών περιοχών με μέγιστο υπερθαλάσσιο ύψος έως 1000 μ.***
2. ***Χείμαρροι των ορεινών και πολύ ορεινών περιοχών με μέγιστο υπερθαλάσσιο ύψος από 1001 έως 2000 μ.***
3. ***χείμαρροι των αλπικών περιοχών με μέγιστο υπερθαλάσσιο ύψος από 2001 έως 3000 μ.***

Ο χώρος λειτουργίας και δράσης ενός χειμάρρου ορίζεται από την υδροκριτική γραμμή, η οποία καθορίζει την πορεία κίνησης των υδατοφορτίων μιας περιοχής. Η οριοθέτηση μιας περιοχής με την υδροκριτική γραμμή, τον γνωστό σε όλους υδροκρίτη οριοθετεί και την έννοια της λεκάνης απορροής.

Οι χείμαρροι διακρίνονται από τα ακόλουθα διακριτά τμήματα:

1. **Τη λεκάνη απορροής ή συλλεκτήρια λεκάνη** είναι η επιφάνεια της χέρσου που τροφοδοτεί το ρεύμα με νερά και φερτά υλικά (Κωτούλας Δ. 2001α, Στεφανίδης. Π. 2006).

α β 

Εικόνα 3 α, β υποδειγματικές λεκάνες απορροής (πηγές: http://floods.opengov.gr/index.php/13-ydatika-diamerismata/lekanes-aporrois/13-lekani-aporrois-evroy και http://tvkosmos.gr/article.asp?newsid=2405449)

2. **Την κοίτη εκκένωσης ή λαιμό**. (Κωτούλας Δ. 2001α, Στεφανίδης Π. 2006). Αυτή αποτελεί το φυσικό στένωμα κατάληξης της ορεινής λεκάνης, πριν την είσοδο της στην πεδινή περιοχή.
3. **Την κοίτη εκκένωσης, ή κώνο πρόσχωσης**, που αποτελεί τον αρχικό χώρο εισόδου του χειμάρρου στην πεδινή ζώνη, όπου γίνεται έντονη απόθεση και εναλλαγή φερτών υλών, ενώ ταυτόχρονα λαμβάνει χώρα ισχυρή διήθηση.
4. **Την κοίτη εκβολής**, η οποία αποτελεί το τελικό καταληκτικό πεδινό τμήμα του χειμάρρου, μετά τον κώνο πρόσχωσης μέχρι την εκβολή του χειμάρρου σε μεγαλύτερο υδάτινο ρέμα, λίμνη, ή θάλασσα.

2.1.3. Χειμαρρικό περιβάλλον.

Το χειμαρρικό περιβάλλον αποτελεί τη συνισταμένη έκφραση των τεσσάρων παραγόντων που το συγκροτούν: του κλίματος, του ανάγλυφου, του γεωϋποθέματος και της βλάστησης (Κωτούλας Δ. 2001α, Παυλίδης Θ. 1998).

Το κλίμα αποτελεί τον παράγοντα επίθεσης πάνω στο γεωλογικό υπόθεμα τόσο στην περίπτωση της παραγωγής όσο και μεταφοράς υλικού. Το γεωλογικό υπόθεμα διαμορφώνει τις εξάρσεις στο χειμαρρικό χώρο και αποτελεί το αδρανές υπόβαθρο το οποίο υφίσταται τις συνέπειες επίθεσης του κλίματος. Ο ρόλος του ανάγλυφου είναι ρυθμιστικός καθώς καθορίζει την ένταση με την οποία δρα το κλίμα και μπορεί να μετριάζει ή να επιτείνει τα χειμαρρικά φαινόμενα. Τέλος η βλάστηση, κάθε είδους και μορφής, ασκεί προστατευτική και υδρολογική επίδραση στην περιοχή (Κωτούλας 1994, Στεφανίδης 2007).

2.1.4. Μορφομετρικοί δείκτες

Οι διεργασίες που παρατηρούνται μέσα σε μία λεκάνη απορροής επηρεάζονται σε μεγάλο βαθμό από την γεωμορφολογία της. Ο μετασχηματισμός της βροχής σε απορροή, η παραγωγή απόσπαση και διακίνηση των φερτών υλικών όπως οι πάσης φύσεως διαβρώσεις, οι γεωκατακρημνίσεις, γεωλισθήσεις και η στερεομεταφορά των χειμαρρικών ρευμάτων επηρεάζονται από τα χαρακτηριστικά του ανάγλυφου, όπως υψόμετρα, κλίσεις εδαφών, σχήμα και μέγεθος υδρολογικών λεκανών. Παρά το γεγονός ότι τα χαρακτηριστικά αυτά μεταβάλλονται στο χώρο, η περιγραφή τους με αριθμητικές τιμές μας επιτρέπει να αποκτήσουμε μια γενική εικόνα της μορφολογίας και να προβούμε σε συγκρίσεις μεταξύ διαφορετικών λεκανών απορροής. Επίσης μας παρέχει την δυνατότητα να διερευνήσουμε τη σχέση που συνδέει τις διεργασίες αυτές με τα μορφομετρικά χαρακτηριστικά και τέλος να διατυπώσουμε τις σχέσεις αυτές παραμετρικά ή στοχαστικά (Τσακίρης και Μπαλούτσος, 1995).

Τα μορφομετρικά χαρακτηριστικά της λεκάνης απορροής εκφράζονται συνήθως με τους παρακάτω δείκτες:

- **Μέγεθος της λεκάνης απορροής.** Καθορίζει τον συνολικό όγκο της απορροής και την χειμαρρικότητα του ρέματος. Οι μικρές λεκάνες δίνουν πολύ ακανόνιστες παροχές, καλύπτονται πολύ πιο εύκολα σε όλη τους την έκταση από τοπικές καταιγίδες και δίνουν αιφνίδιες πλημμυρικές υδατοπαροχές που συνοδεύονται με έντονη μεταφορά φερτών υλικών μεσαίων και μεγάλων διαστάσεων. Επίσης όσο αυξάνεται το μέγεθος της λεκάνης τόσο μειώνεται η μέγιστη ειδική παροχή (παροχή στη μονάδα επιφάνειας της λεκάνης) και τόσο αυξάνεται η ελάχιστη (Κωτούλας, 1986). Το μέγεθος της λεκάνης εκφράζεται με το εμβαδό σε km^2 ή στρέμματα της οριζόντιας προβολής της επιφάνειας που περικλείεται από τον υδροκρίτη που την οριοθετεί και εξαρτάται από το σημείο της κοίτης που ορίζεται ως στόμιο της λεκάνης.
- **Σχήμα της λεκάνης απορροής**. Επηρεάζει το χρόνο συγκέντρωσης της απορροής και επομένως τη μορφή του υδρογραφήματος και το ύψος της παροχής αιχμής (Κωτούλας, 1985). Εκφράζεται με διάφορους δείκτες όπως ο δείκτης Cravelius, ο δείκτης μορφής του Horton, η κυκλικότητα και η επιμήκυνση λεκάνης (Τσακίρης και Μπαλούτσος, 1995).

2.1.5. Αρχές και συστήματα διευθέτησης.

Οι αρχές που διέπουν την επιστήμη της Ορεινής Υδρονομικής και στις οποίες βασίζεται η σύγχρονη υδρονομική, σχεδιαστική, διαχειριστική αντίληψη είναι (Κωτούλας Δ. 2001, Παυλίδης Θ. 2006) :

- Προστατευτική αρχή (αρχή προστατευτικής διευθέτησης)

- Υδρολογική αρχή (αρχή υδρολογικής διευθέτησης)
- Αρχή περιβαλλοντικής αποκατάστασης και ορθολογικής διαχείρισης και αξιοποίησης, ή απλά αρχή της αξιοποίησης.

2.1.6 Πλημμυρικά Φαινόμενα

Η Ευρωπαϊκή Επιτροπή, αναγνωρίζοντας μεταξύ άλλων ότι:

- οι πλημμύρες μπορεί να προκαλέσουν θανάτους, μετακινήσεις πληθυσμών και ζημίες στο περιβάλλον, να θέσουν σοβαρά σε κίνδυνο την οικονομική ανάπτυξη και να υπονομεύσουν τις οικονομικές δραστηριότητες της Κοινότητας
- οι πλημμύρες είναι φυσικά φαινόμενα τα οποία είναι αδύνατο να προληφθούν
- ορισμένες ανθρώπινες δραστηριότητες (όπως η αύξηση των ανθρωπίνων οικισμών και περιουσιακών στοιχείων στις πλημμυρικές περιοχές καθώς και η μείωση της φυσικής ικανότητας του εδάφους όσον αφορά την κατακράτηση υδάτων λόγω αλλαγών στη χρήση γης) και η αλλαγή του κλίματος συμβάλλουν στην αύξηση της πιθανότητας επέλευσης φαινομένων πλημμύρας, με αντίστοιχη αύξηση των αρνητικών τους επιπτώσεων

έθεσε σε ισχύ την Οδηγία 2007/60/ΕΚ για την αξιολόγηση και τη διαχείριση των κινδύνων πλημμύρας. Η Οδηγία αποσκοπεί στη θέσπιση πλαισίου για την αξιολόγηση και τη διαχείριση των κινδύνων πλημμύρας με στόχο τη μείωση των αρνητικών συνεπειών στην ανθρώπινη υγεία, το περιβάλλον, την πολιτιστική κληρονομιά και τις οικονομικές δραστηριότητες που συνδέονται με τις πλημμύρες στην Κοινότητα.

Η Οδηγία ενσωματώθηκε στο Εθνικό Δίκαιο με την ΚΥΑ Η.Π. 31822/1542/Ε103 (ΦΕΚ Β 1108/21.07.2010), και εφαρμόζεται στις ΠΛΑΠ της Οδηγίας 2000/60/ΕΚ που αποτελούν τα Υδατικά Διαμερίσματα (ΥΔ) της χώρας.

Σύμφωνα με τα οριζόμενα στην ΚΥΑ **Πλημμύρα** είναι "η προσωρινή κατάκλυση του εδάφους από νερό το οποίο, υπό κανονικές συνθήκες, δεν είναι καλυμμένο από νερό. Αυτή περιλαμβάνει πλημμύρες από ποτάμια, ορεινούς χείμαρρους και υδατορεύματα εφήμερης ροής, υπερχειλίσεις λιμνών, και πλημμύρες από υπόγεια ύδατα και τη θάλασσα σε παράκτιες περιοχές. Ακόμη, περιλαμβάνει πλημμύρες από καταστροφές μεγάλων υδραυλικών έργων, όπως θραύσεις αναχωμάτων και φραγμάτων".

Ως **κίνδυνος πλημμύρας** ορίζεται "ο συνδυασμός της πιθανότητας να λάβει χώρα πλημμύρα και των δυνητικών αρνητικών συνεπειών για την ανθρώπινη υγεία, το περιβάλλον, την πολιτιστική κληρονομιά και τις οικονομικές δραστηριότητες, που συνδέονται μ' αυτή την πλημμύρα". Τέλος η ΚΥΑ ορίζει την **επικινδυνότητα**

πλημμύρας ως τη «δυνατότητα εμφάνισης πλημμύρας σε συγκεκριμένο χώρο (ποσοτικοποιούμενη μέσω του βάθους νερού, της ταχύτητας ροής ή άλλου χαρακτηριστικού υδρολογικού ή υδραυλικού μεγέθους) που αντιστοιχεί σε δεδομένη πιθανότητα υπέρβασης». (Ειδική Γραμματεία Υδάτων, 2015)

Αρμόδιες Αρχές για την εφαρμογή των προνοιών της ΚΥΑ 31822/1542/Ε103 είναι η Ειδική Γραμματεία Υδάτων (ΕΓΥ) και οι Διευθύνσεις Υδάτων των Περιφερειών.

Πίνακας 1: Αιτίες πλημμυρικών φαινομένων σύμφωνα με την Οδηγία (πηγή: Ειδική Γραμματεία Υδάτων, 2015)

Αιτίες πλημμυρικών φαινομένων σύμφωνα με την Οδηγία.	
Ποτάμιες ροές	Πλημμύρες από ύδατα που προέρχονται από μέρος του φυσικού συστήματος αποστράγγισης, περιλαμβανομένων φυσικών ή τροποποιημένων αποστραγγιστικών καναλιών. Η πηγή αυτή μπορεί να περιλαμβάνει πλημμύρες από ποταμούς, ρέματα, αποστραγγιστικά έργα, ορεινούς χειμάρρους και εφήμερης ροής υδατορεύματα, λίμνες και πλημμύρες εκ τήξης χιονιού.
Βροχόπτωση	Πλημμυρισμός της επιφάνειας της γης απευθείας από νερό βροχόπτωσης που καταπίπτει ή ρέει επί της επιφάνειας. Η πηγή αυτή μπορεί να περιλαμβάνει πλημμύρες από αστικά όμβρια ύδατα, επίγεια απορροή η πλεονάζον ύδωρ σε μη αστικές περιοχές ή επίγεια πλημμύρα λόγω τήξης χιονιού.
Υπόγεια Ύδατα	Πλημμυρισμός της επιφάνειας από υπόγεια ύδατα που ανέρχονται πάνω από την επιφάνεια του εδάφους. Η πηγή αυτή μπορεί να περιλαμβάνει πλημμύρες από ανύψωση υδροφόρου ορίζοντα ή υπόγειες ροές από ανυψωμένες επιφανειακές πηγές νερού.
Θαλάσσια Ύδατα	Πλημμυρισμός της επιφάνειας από θαλάσσια ύδατα, εκβολές ποταμών η παράκτιες λίμνες. Η πηγή αυτή μπορεί να περιλαμβάνει πλημμύρες από τη θάλασσα (π.χ. ακραία παλιρροιακή ανύψωση ή/και ανύψωση υδάτων λόγω καταιγίδας ή από την δράση κυματισμών ή τσουνάμι.
Τεχνητές υποδομές αποθήκευσης ύδατος	Πλημμύρα από τεχνητές υποδομές αποθήκευσης ύδατος ή από την αστοχία τέτοιων υποδομών. Η πηγή αυτή μπορεί να περιλαμβάνει πλημμύρες από συστήματα αποχέτευσης (ομβρίων υδάτων, ακαθάρτων ή παντορροϊκών), συστήματα ύδρευσης και επεξεργασίας λυμάτων, τεχνητά κανάλια ναυσιπλοΐας και τεχνητές κατακρατήσεις ύδατος (π.χ. φράγματα και ταμιευτήρες).
Άλλη	Πλημμύρα από άλλες αιτίες.

2.1.7. Διεθνής συνεργασία σε θέματα διασυνοριακών υδάτων

2.1.7.1. Γενικό πλαίσιο των διασυνοριακών υδάτων της Ελλάδας

Το συνολικό ισοζύγιο υδατικών πόρων της Ελλάδας με τις γειτονικές χώρες την καθιστά χώρα – αποδέκτη υδατικών πόρων σε βαθμό που είναι σημαντικός σε σχέση με το συνολικό της υδατικό δυναμικό.

Οι λεκάνες απορροής που μοιράζεται η χώρα με τις γειτονικές της προς βορρά, είναι η λεκάνη του Αξιού (με την πρώην Γιουγκοσλαβική Δημοκρατία της Μακεδονίας – ΠΓΔΜ), η λεκάνη απορροής Στρυμόνα (με την Βουλγαρία), η λεκάνη απορροής Νέστου (με την Βουλγαρία) και η λεκάνη απορροής του Έβρου (Άρδας και Ερυθροπόταμος με τη Βουλγαρία και ο καθ' εαυτό Έβρος με την Τουρκία).

2.1.7.2 Πλαίσιο συνεργασίας με τις γειτονικές χώρες του Υ.Δ. Θράκης

Το πλαίσιο διεθνούς συνεργασίας στον τομέα διαχείρισης των διασυνοριακών υδάτων με τις γείτονες χώρες, επηρεάζεται όπως είναι φυσικό από το διαφορετικό καθεστώς σε σχέση με την Ευρωπαϊκή Ένωση και την υποχρέωση εφαρμογής της ευρωπαϊκής νομοθεσίας που έχουν η Βουλγαρία και η Τουρκία αντίστοιχα.

Η Βουλγαρία, ως μέλος της Ε.Ε. από το 2007, έχει την υποχρέωση να εφαρμόσει πλήρως την Οδηγία 60/2007. Η περίπτωση της Τουρκίας είναι διαφορετική, καθώς η χώρα δεν αποτελεί μέλος της ΕΕ και συνεπώς δεν έχει υποχρέωση εφαρμογής της Οδηγίας. Αξίζει να αναφερθεί ότι τόσο η ελληνική όσο και η τουρκική πλευρά δίνουν μεγάλη έμφαση στο θέμα κοινής αντιμετώπισης του προβλήματος των πλημμυρών του Έβρου.

Η διασυνοριακή λεκάνη του Έβρου αφορά τόσο την Ελλάδα και την Βουλγαρία, με την οποία μοιράζεται τον π. Άρδα και κατά δεύτερο λόγο τον π. Ερυθροπόταμο, όσο και την Ελλάδα με την Τουρκία με την οποία ο ποταμός αποτελεί την μεθόριο γραμμή, με την εξαίρεση ενός μικρού τμήματος στην περιοχή της Νέας Βύσσας, στο οποίο ο ποταμός κινείται επί τουρκικού εδάφους. (Ειδική Γραμματεία Υδάτων, 2015)

2.1.7.2.1. Συνεργασία με τη Βουλγαρία

Στις 27 Ιουλίου 2010 υπεγράφη μεταξύ της Υπ. Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής της Ελλάδας και του Υπ. Περιβάλλοντος και Υδάτων της Βουλγαρίας, Κοινή Διακήρυξη «για την κατανόηση και τη συνεργασία στον τομέα

της χρήσης των υδατικών πόρων στις αντίστοιχες επικράτειες των κοινών λεκανών απορροής» που μοιράζονται οι δύο χώρες. Στις 16 Μαΐου 2011 στη βάση της εν λόγω Κοινής Διακήρυξης πραγματοποιήθηκε στη Δράμα συνάντηση μεταξύ εθνικών αντιπροσωπειών, όπου συστήθηκε Κοινή Ομάδα Εργασίας Εμπειρογνωμόνων (ΚΟ).

2.2. ΕΙΔΙΚΕΣ ΕΝΝΟΙΕΣ, ΟΡΙΣΜΟΙ.

2.2.1. Εξάτμιση- Διαπνοή- Εξατμισοδιαπνοή

Εξάτμιση είναι η φάση του Υδρολογικού κύκλου που αναφέρεται στη μετάβαση του νερού από ελεύθερες υδάτινες επιφάνειες από την υγρή φάση στην αέρια φάση. Εξαρτάται από τη θερμοκρασία του νερού, την ταχύτητα του ανέμου και την υγρασία του αέρα πάνω από την ελεύθερη επιφάνεια εξάτμισης.

Διαπνοή είναι η διαδικασία της εξάτμισης του νερού που περνάει μέσα από τα φυτά. (Μπέλλος Κ. Β. 2003)

Πολλές φορές οι απώλειες που οφείλονται στην η εξάτμιση και στην διαπνοή συνυπολογίζονται σε μια ενιαία ποσότητα που λέγεται εξατμισοδιαπνοή (ΕΤ). Με τον όρο **εξατμισοδιαπνοή** (evapotraspiration) ΕΤ εννοείται το σύνολο του νερού που μετατρέπεται από την υγρά φάση στην αέρια και περιλαμβάνει την εξάτμιση μέσω υδατίνων επιφανειών, την εξάτμιση από την επιφάνεια του εδάφους και την διαπνοή των φυτών.

Με τον όρο **δυνητική εξατμισοδιαπνοή** ΕΤΡ εννοείται το σύνολο του νερού που μετατρέπεται από την υγρά φάση στην αέρια αν υπήρχε στο έδαφος ικανοποιητική υγρασία για την κανονική ανάπτυξη των φυτών. (Μπέλλος Κ. Β. 2003)

2.2.1.1. Παράγοντες που επηρεάζουν την εξατμισοδιαπνοή

Η εξατμισοδιαπνοή επηρεάζεται από φυσικούς και βιολογικούς παράγοντες.

Α. Οι φυσικοί παράγοντες:

- **Ηλιακή ακτινοβολία:** Αφορά το ορατό φάσμα και τις υπέρυθρες και υπεριώδεις ακτινοβολίες, που φτάνουν στη γη από ήλιο.
- **Θερμοκρασία:** Η κατανάλωση του νερού από τα φυτά σε κάθε περιοχή επηρεάζεται από τη θερμοκρασία του εδάφους αλλά και της ατμόσφαιρας.
- **Σχετική υγρασία του αέρα:** Η χαμηλή σχετική υγρασία του αέρα αυξάνει την εξατμισοδιαπνοή, ενώ αντίθετα η υψηλή την μειώνει.

- **Ταχύτητα του ανέμου:** Μία ανεμόπληκτη περιοχή παρουσιάζει μεγάλη εξατμισοδιαπνοή σε σχέση με ε κείνη που δεν είναι ανεμόπληκτη. Ξηροί και ζεστοί άνεμοι προκαλούν υψηλή εξατμισοδιαπνοή.
- **Γεωγραφικό πλάτος:** Αν και δεν κατατάσσεται στους κλιματικούς παράγοντες, έχει μεγάλη σχέση με το μήκος της ημέρας και συνεπώς με την εξατμισοδιαπνοή. Το καλοκαίρι η διάρκεια της ημέρας είναι μεγαλύτερη όσο αυξάνεται το γεωγραφικό πλάτος της περιοχής. Επειδή ο ήλιος είναι πηγή ενέργειας τόσο για την αύξηση των φυτών (φωτοσύνθεση) όσο και για την εξάτμιση και τη διαπνοή, οι ημέρες μεγάλης διάρκειας έχουν σαν αποτέλεσμα μεγαλύτερη εξατμισοδιαπνοή

B. Οι βιολογικοί παράγοντες

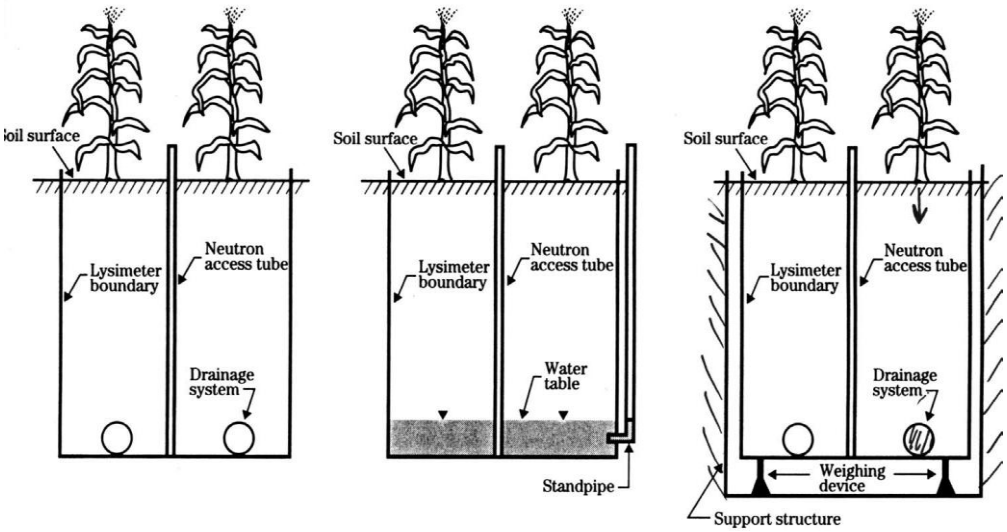
   Εκτός από τους φυσικούς παράγοντες, που επηρεάζουν την εξατμισοδιαπνοή, σπουδαίο ρόλο επίσης παίζουν και οι βιολογικές καταστάσεις των φυτών (Θεοχάρης Μ. 2013)

C. Φυτικοί παράγοντες
   - Είδος φυτού
   - Αντανακλαστικότητα του φυλλώματος
   - Ποσοστό καλύψεως του εδάφους από το φύλλωμα
   - Ύψος φυτών
   - Βάθος και πυκνότητα ριζικού συστήματος
   - Στάδιο ανάπτυξης μιας καλλιέργειας.

2.2.1.2. Μέθοδοι προσδιορισμού δυνητικής εξατμισοδιαπνοής

Οι μέθοδοι που χρησιμοποιούνται για τον υπολογισμό της εξατμισοδιαπνοής διακρίνονται σε άμεσης και έμμεσης εκτίμησης

A. **Μέθοδοι άμεσης εκτίμησης:** Η εξατμισοδιαπνοή μπορεί να μετρηθεί άμεσα με:
   - Πειραματικές δεξαμενές
   - Λυσιμετρικά δοχεία
   - Πειραματικούς αγρούς
   - Μέτρηση της υγρασίας του εδάφους (συνεχείς και πολυάριθμες μετρήσεις της υγρασίας του εδάφους). (Θεοχάρης Μ. 2013)



Εικόνα 4: Εκτίμηση εξατμησοδιαπνοής με τη μέθοδο λυσιμετρικών δοχείων (πηγή http://ag.arizona.edu/classes/ABE404/Lectures/EvapotranspirationHandout.pdf)

Β. Μέθοδοι έμμεσης εκτίμησης: Οι έμμεσες μέθοδοι που χρησιμοποιούνται για την εκτίμηση της δυναμικής εξατμισοδιαπνοής κατατάσσονται σε θεωρητικές, ημιθεωρητικές και εμπειρικές. Κοινό τους χαρακτηριστικό είναι ότι προσπαθούν να προσδιορίσουν την εξατμισοδιαπνοή χρησιμοποιώντας κλιματικά δεδομένα. (Τσακίρης Χ. 2004).

Παρακάτω αναπτύσσονται οι κυριότερες εμπειρικοί μέθοδοι.

- **Μέθοδος Thornthwaite:** Η μέθοδος Thornthwaite προτιμάται λόγω των μικρών απαιτήσεων σε δεδομένα εισόδου, ειδικότερα απαιτεί μόνο τη μέση θερμοκρασία αέρα. Η μέθοδος βασίζεται στην παραδοχή, ότι η θερμοκρασία αποτελεί το ικανοποιητικό δείκτη της διαθέσιμης ενέργειας για την εξάτμιση του νερού (Thornthwaite & Mather, 1955).

$$Ep = 16\left(\frac{10T\alpha}{I}\right)^{a}\frac{\mu\, N}{360}$$

Όπου:

- Ep : Μέση μηνιαία δυνητική εξατμισοδιαπνοή (mm)
- Ta : Μέση μηνιαία θερμοκρασία (^{o}C)
- μ : Αριθμός ημερών του μηνά
- N : Μέση αστρονομική διάρκεια ημέρας του μηνά (hr) ,
- I : Ετήσιος δείκτης θερμοκρασίας
- ij : Μηνιαίος δείκτης θερμοκρασίας
- α : Εμπειρική παράμετρος

$$\mathrm{I} = \sum_{\mathrm{i}=1}^{12} \mathrm{ij}$$

$$ij = 0.09\ Taj^{3/2}$$

$$a = 0.016\ I + 0.5$$

- **Μέθοδος Blaney – Criddle:** Από τις πιο διαδεδομένες εμπειρικές μεθόδους είναι αυτή που προτάθηκε από τους Blaney-Criddle και χρησιμοποιείται για μελέτες αρδευτικών έργων σε πολλές χώρες μεταξύ των οποίων και η Ελλάδα. Η μέθοδος παρέχει κατά κανόνα τη δυνητική εξατμισοδιαπνοή ως αναγκαία κατανάλωση για συγκεκριμένη καλλιέργεια. Η εξατμισοδιαπνοή εξαρτάται άμεσα από το άθροισμα των γινόμενων των μέσων μηνιαίων θερμοκρασιών του αέρα και του ποσοστού ωρών ημέρας του μηνά, σε μια ενεργώς αναπτυσσομένη καλλιέργεια με επαρκή εδαφική υγρασία (Μπέλλος K. B. 2003).

$$Ep = 0.254 * Kc * p * (32 + 1.8 * Ta)$$

Όπου

- Ep : Μέση μηνιαία δυνητική εξατμισοδιαπνοή (mm)
- k : Εμπειρικός συντελεστής καλλιέργειας
- T : Μέση μηνιαία θερμοκρασία (^{o}C)
- p : Ποσοστό ωρών ημέρας του μήνα, που υπολογίζεται από την ακόλουθη σχέση

$$p = 100 * \frac{N * \mu}{365 * 12}$$

όπου *N:* η μέση αστρονομική διάρκεια ημέρας σε h(r) και
μ: ο αριθμός ημερών του συγκεκριμένου μήνα.

Οι τιμές του συντελεστή καλλιέργειας (k) δίνονται από πίνακες, και εξαρτώνται από το είδος της καλλιέργειας, όπως αυτές έχουν προσδιοριστεί από τους Blaney και Criddle. Η μέθοδος αναπτύχθηκε αρχικά για τον υπολογισμό των εποχιακών αναγκών των καλλιεργειών σε νερό ύδρευσης, δηλαδή των αναγκών για όλη τη βλαστητική περίοδο μιας καλλιέργειας (Blaney & Criddle, 1950).

- **Άλλες Μέθοδοι Υπολογισμού**: Οι παρακάτω μέθοδοι συνήθως δεν χρησιμοποιούνται, κυρίως λόγω της πολυπλοκότητας των μαθηματικών τους τύπων.
    - Μέθοδος των Priestey και Taylor
    - Μέθοδος Makkink
    - Μέθοδος Jensen και Haise
    - Μέθοδος Linacre
    - Μέθοδος ≪Εξατμισοδιαπνοής Ισορροπίας≫

2.2.1.3. Μέθοδοι προσδιορισμού δυνητικής εξατμισοδιαπνοής

Οι μέθοδοι που προαναφέρθηκαν αφορούν τον προσδιορισμό της δυνητικής εξατμισοδιαπνοής, δηλαδή την ταχύτητα κατανάλωσης του νερού που βρίσκεται στην επιφάνεια και στο εσωτερικό του εδάφους κάτω από συνθήκες απεριόριστης διαθεσιμότητας. Στην φύση όμως σπάνια συναντάται αυτή η κατάσταση, η πραγματική εξατμισοδιαπνοή είναι μικρότερη ή το πολύ ίση με την δυνητική εξατμισοδιαπνοή. Η πραγματική μέση ετήσια εξατμισοδιαπνοή μιας περιοχής αποτελεί τη συνιστάμενη πολλών παραγόντων, μεταξύ των οποίων είναι το συνολικό ύψος και η κατανομή της βροχόπτωσης, τα τοπογραφικά και γεωλογικά χαρακτηριστικά της λεκάνης απορροής, η φυτική κάλυψη της, καθώς και οι μετεωρολογικές συνθήκες οι οποίες επηρεάζουν την εξάτμιση και τη διαπνοή. Από πρακτική άποψη θεωρείται, ότι η μέση ετήσια πραγματική εξατμισοδιαπνοή προσεγγίζει το καλούμενο *έλλειμμα ροής*, δηλαδή την διάφορα μεταξύ του μέσου ύψους βροχόπτωσης σε μια περιοχή και του μέσου ύψους του απορρέοντος ύδατος από την ιδία περιοχή. Στην αρχή αυτή βασίζεται η μέθοδος του υδατικού ισοζυγίου (Bouchet, 1963).

Οι εμπειρικές μέθοδοι που αφορούν τον υπολογισμό της πραγματικής εξατμισοδιαπνοής αναλύονται παρακάτω.

- **Μέθοδος Turc:** Ο Turc μετά από πειράματα σε 254 λεκάνες απορροής διαφόρων χωρών με διαφορές κλιματικές συνθήκες κατέληξε στην παρακάτω σχέση για την ετήσια διαφορά απορροής ή έλλειμμα ροής E, δηλαδή την ετήσια πραγματική εξατμισοδιαπνοή σε mm (Turc, 1961):

$$E = \frac{P}{\sqrt{0.9 + \frac{P^2}{L^2}}}$$

Όπου

- E: η πραγματική εξατμισοδιαπνοή σε mm
- P: το ύψος των ετησίων κατακρημνισμάτων σε mm
- L: θερμικός συντελεστής L=300 + 25 T +0,05T3 (mm)
- T: η μέση ετήσια θερμοκρασία αέρα σε 0C

➢ **Μέθοδος Coutagne:** Η μέθοδος Coutagne για τον προσδιορισμό της μέση ετήσιας πραγματικής εξατμισοδιαπνοής βασίζεται στα ιδία στοιχεία με την μέθοδο Turc. Η εμπειρική εξίσωση που κατάληξε είναι η εξής :

$$ETa = P(1 - \frac{P}{I})$$

όπου

- ETα: η πραγματική εξατμισοδιαπνοή σε mm
- P: το ύψος των ετησίων κατακρημνισμάτων σε mm
- l : Συνάρτηση θερμοκρασίας I=800+140T (mm)
- T: η μέση ετήσια θερμοκρασία του αέρα σε 0C.

2.2.1.4. Μέθοδος Υδατικού Ισοζυγίου

Η χρησιμοποίηση της μεθόδου του υδατικού ισοζυγίου για τον προσδιορισμό της πραγματική εξατμισοδιαπνοής προϋποθέτει, ότι η σχετική εξίσωση του υδατικού ισοζυγίου μπορεί, για ορισμένη περιοχή και για συγκεκριμένη χρονική περίοδο που διαρκούν οι μετρήσεις, να γραφτεί με την ακόλουθη απλή μορφή :

$$\Delta S = P - ET - Q - G - N$$

Όπου:

•ΔS : Διάφορα της αποθήκευσης νερού στον όγκο αναφοράς στην συγκεκριμένη περίοδο
• Pn : Ύψος βροχής
• ET : Εξατμισοδιαπνοή
• Q : Άμεση απορροή
• G : Υπόγεια απορροή
• N : λοιπές απώλειες (π.χ. διαφυγές)

Η πραγματική εξατμισοδιαπνοή εδαφικών επιφανειών στην πράξη μπορεί να εκτιμηθεί με αξιόπιστο τρόπο μόνο από την εξίσωση υδατικού ισοζυγίου, με την προϋπόθεση ότι υπάρχουν αξιόπιστα δεδομένα για τις υπόλοιπες συνιστώσες του ισοζυγίου. Όμως αυτή η προϋπόθεση εκπληρώνεται μόνο σε ειδικές συνθήκες. Όταν

δεν εκπληρώνεται, επιστρατεύονται διάφορα μαθηματικά μοντέλα του υδρολογικού κύκλου, απλουστέρα ή συνθετότερα (Κουτσογιάννης & Ξανθόπουλος, 1999).

2.2.2. Απορροή

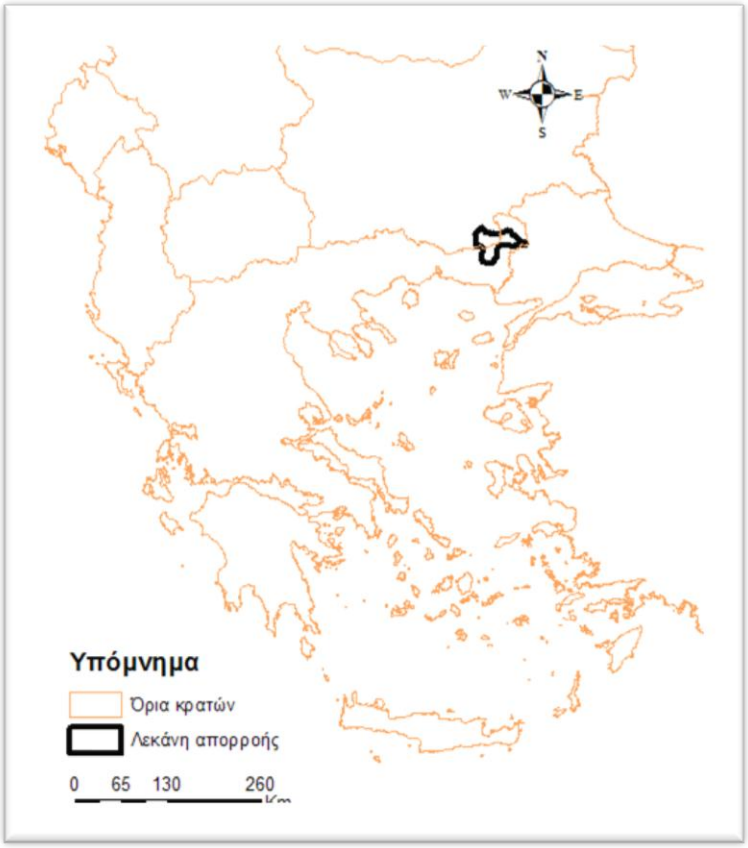
Ένα μέρος του νερού που φθάνει στην επιφάνεια της γης από τις ατμοσφαιρικές κατακρημνίσεις κινείται στην επιφάνεια του εδάφους και ένα άλλο διηθείται στο έδαφος. Μέρος από το διηθούμενο νερό κινείται πλευρικά και επανεμφανίζεται στην επιφάνεια του εδάφους ή σε υδατορρεύματα σε χαμηλότερα υψόμετρα ενώ ένα άλλο καταλήγει σε βαθύτερα στρώματα και εμπλουτίζει τους υπόγειους υδροφορείς, που με τη σειρά τους πολλές φορές τροφοδοτούν κάποιο επιφανειακό υδατόρρευμα, Το μέρος των ατμοσφαιρικών κατακρημνίσεων που φθάνει με κάποιο τρόπο σε ένα υδατόρρευμα αποτελούν γενικά την **απορροή** (runoff).

Το μέρος του νερού που κινείται στην επιφάνεια του εδάφους αποτελεί την **επιφανειακή απορροή** (surface runoff), το μέρος που αφορά τη διήθηση σε μικρό βάθος την **υπεδάφια απορροή** (interflow) και τέλος το νερό που καταλήγει σε υδατορρεύματα μέσω των υπόγειων υδροφορέων αποτελεί την **υπόγεια απορροή** (groundwaterflow). Όσο αφορά το χρόνο εμφάνισης κάθε συνιστώσας της απορροής, άμεση απορροή (storm ή direct runoff) είναι εκείνη που καταλήγει στα υδατορρεύματα αμέσως μετά τη βροχόπτωση ή την τήξη χιονιού και αποτελείται κυρίως από την επιφανειακή και μέρος της υπεδάφιας και τη βασική απορροή (base flow) η οποία αποτελείται κυρίως από την υπόγεια απορροή και αποτελεί τη ροή των ρεμάτων στα διαστήματα μεταξύ των βροχοπτώσεων. (Μπέλλος Κ. Β. 2003)

Κεφάλαιο 3: ΠΕΡΙΟΧΗ ΕΡΕΥΝΑΣ

3.1 Γεωγραφική οριοθέτηση της λεκάνης απορροής

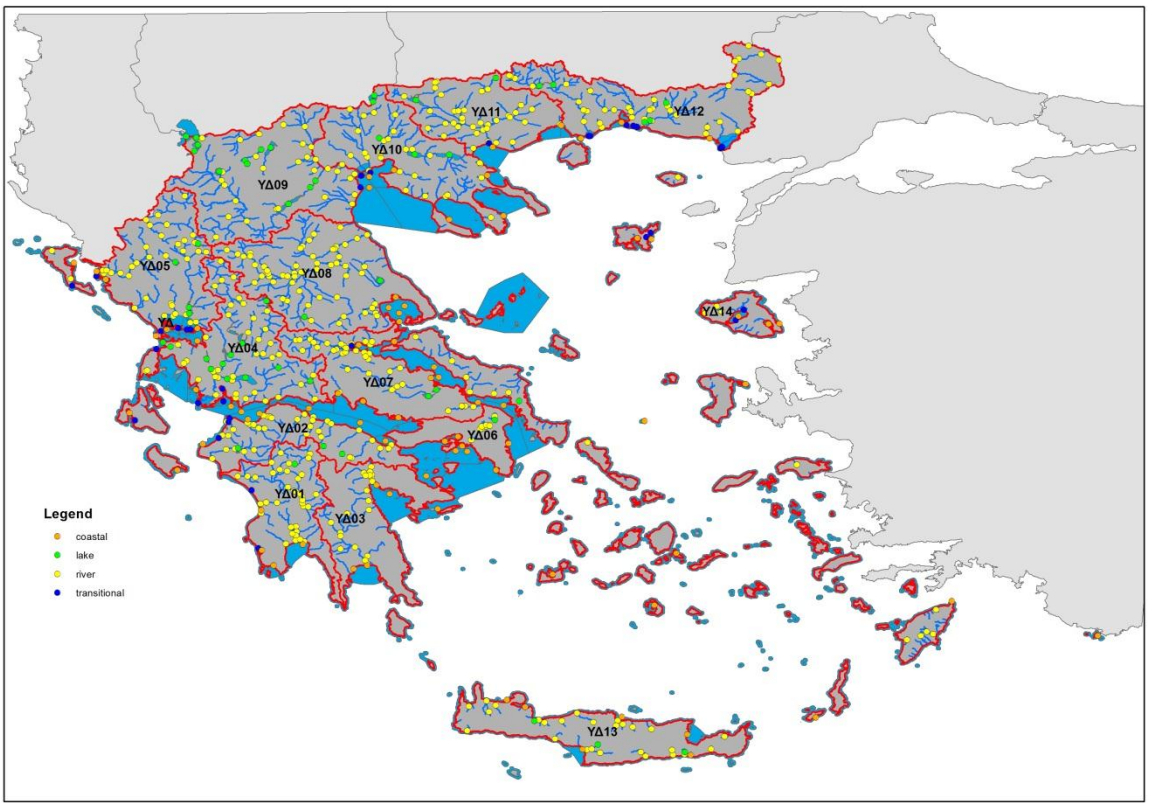
Με βάση την φιλοσοφία της έρευνας έγινε αναζήτηση στοιχείων της περιοχής μελέτης από τη Διεύθυνση Δασών Έβρου καθώς επίσης και από το διαδίκτυο.



Εικόνα 5: Χάρτης προσανατολισμού.

3.2 ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΧΕΙΜΑΡΡΟΥ ΕΡΥΘΡΟΠΟΤΑΜΟΥ

Ο Ερυθροπόταμος ανήκει στο Υδατικό Διαμέρισμα Θράκης. Το Υδατικό Διαμέρισμα Θράκης έχει έκταση 11.177 χλμ2 , από τα οποία τα 557 χλμ2 ανήκουν στα νησιά Θάσο και Σαμοθράκη. Περιλαμβάνει ολόκληρους τους τρεις νομούς της Δυτικής Θράκης (Ξάνθης, Ροδόπης, Έβρου) και μέρος των νομών Δράμας και Καβάλα

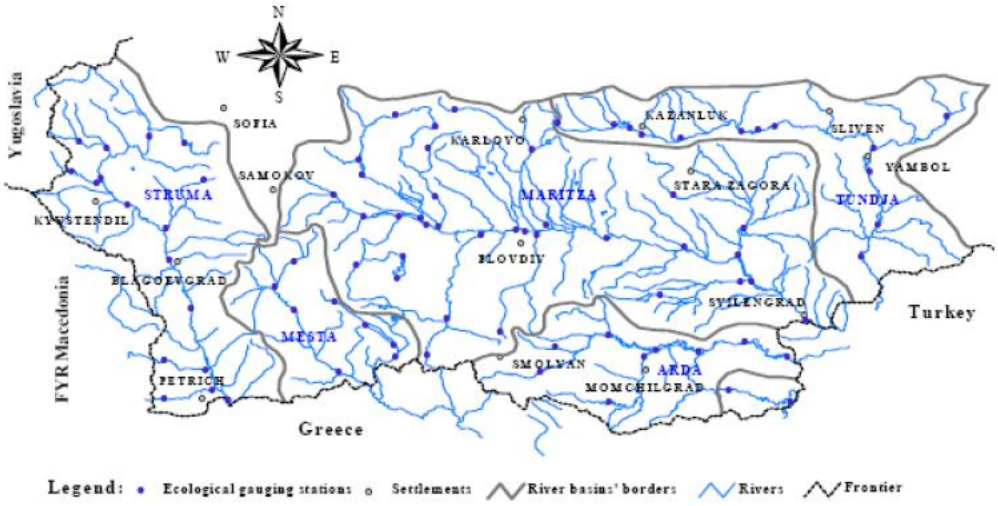


Εικόνα 6: Υδατικά Διαμερίσματα Ελλάδας (πηγή: : http://ypeka.gr)

Το Υ.Δ. Θράκης αποτελείται από πέντε (5) λεκάνες απορροής, Νέστου (GR07) με έκταση 2975,5 km2, Ρέματος Ξάνθης – Ξηρορέματος (GR08) με έκταση 1663,6 km2, Ρεμάτων Κομοτηνής – Λουτρού Έβρου (GR09) με έκταση 1958,4 km2, Έβρου (GR10) με έκταση 4080,9 km2 και Θάσου – Σαμοθράκης (GR42) με έκταση 564,3 km2.

Εικόνα 7: Απεικόνιση Υδατικού Διαμερίσματος Θράκης (πηγή: http://wfd.ypeka.gr)

Αντίστοιχα παρουσιάζονται τα υδατικά διαμερίσματα της Βουλγαρίας.

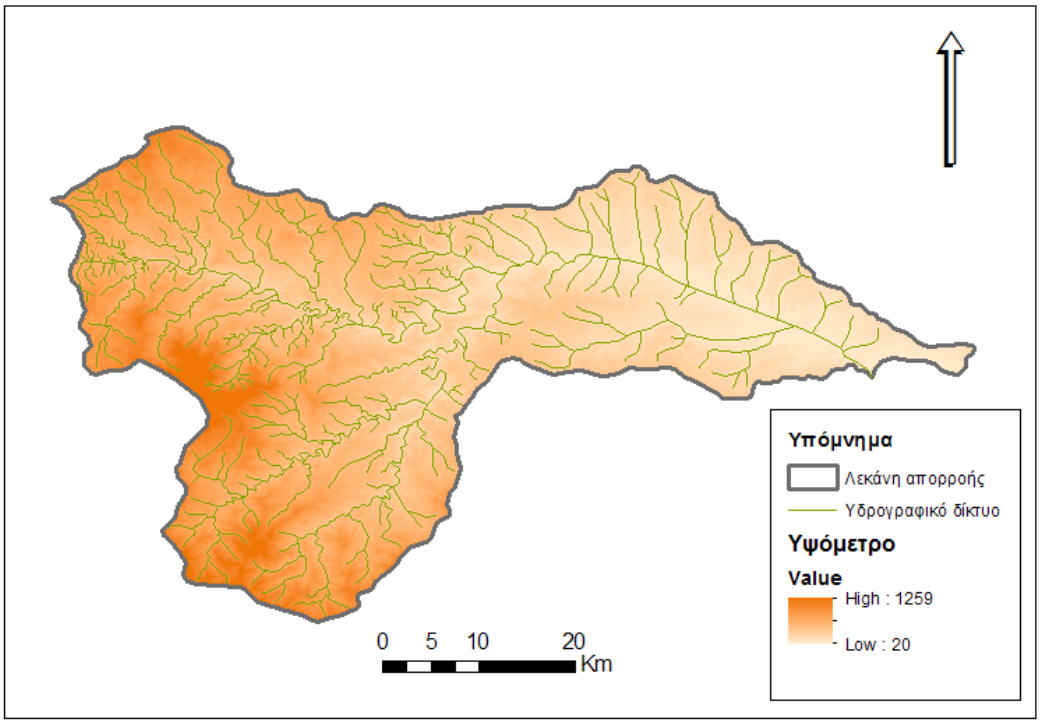


Εικόνα 8: Υδατικά Διαμερίσματα Βουλγαρίας (πηγή: Πισπιρίγκος Π. 2008)

Ο Ερυθροπόταμος, ο οποίος αποτελεί παραπόταμο του ποταμού Έβρου, πηγάζει από την ανατολική Ροδόπη, και συγκεκριμένα από το όρος Σάπκα, ανάμεσα στις περιφερειακές ενότητες Έβρου και Ροδόπης κοντά στο Μέγα Δέρειο. Έπειτα ο ποταμός, περνά τα ελληνοβουλγαρικά σύνορα εντός της επαρχίας Χασκόβου κοντά στο Γκόρνο Λούκοβο. Εν συνεχεία, στο βουλγαρικό έδαφος, περνά δίπλα από την ελληνοβουλγαρική μεθόριο για κάποια χιλιόμετρα και στη κατόπιν, εισέρχεται στην Ελλάδα στο ύψος των οικισμών Σκιβ Κλαντένετς και Αλεποχωρίου, περνά από τους οικισμούς Λάδη, Μάνη και Κουφόβουνο, και εκχέεται στον ποταμό Έβρο νότια του Διδυμότειχου. (http://el.wikipedia.org)

Εικόνα 9:Διασυνορική λεκάνη απορροής ποταμού Έβρου (πηγή: ΕΙΔΙΚΗ ΓΡΑΜΜΑΤΕΙΑ ΥΔΑΤΩΝ ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗΣ ΚΑΙ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ)

Η λεκάνη απορροής του Ερυθροποτάμου παρουσιάζεται στην παρακάτω εικόνα.



Εικόνα 10: Λεκάνη απορροής Ερυθροποτάμου.

3.3. Φυσικό περιβάλλον Ερυθροποτάμου

3.3.1. Γεωλογικό υπόθεμα της περιοχής έρευνας

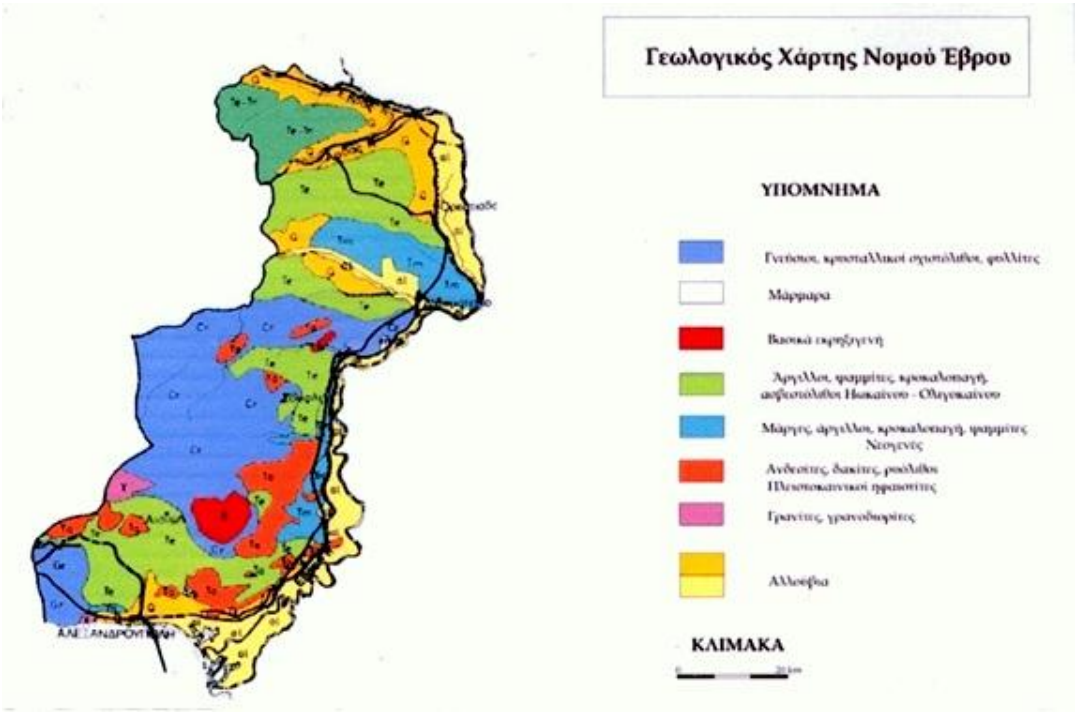
Οι πετρολογικοί σχηματισμοί είναι το αποτέλεσμα των γεωλογικών διεργασιών και ανακατατάξεων στην περιοχή κατά τους γεωλογικούς αιώνες του παρελθόντος. Η γεωλογική επιστήμη κατατάσσει τους πετρολογικούς σχηματισμούς ανάλογα με τη γεωλογική περίοδο κατά την οποία σχηματίστηκαν, τη προέλευση του αρχικού υλικού, την ορυκτολογική τους σύσταση, τις διαδικασίες σχηματισμού κλπ. Η κατάταξη αυτή δεν ικανοποιεί πλήρως την μελέτη της επίδρασης των σχηματισμών αυτών στη χειμαρρικότητα των ορεινών ρευμάτων έτσι οι Κωτούλας (1985) και Στεφανίδης (2000) κατατάσσουν τους πετρολογικούς σχηματισμούς στους παρακάτω χειμαρρικούς πετρολογικούς σχηματισμούς:

- **Ασβεστολιθικός σχηματισμός** (K) :περιλαμβάνει τους ασβεστόλιθους, τους δολομίτες και τους κερατόλιθους. Χαρακτηρίζεται από την εμφάνιση έντονων αποσαθρώσεων, οι οποίες οδηγούν συχνά σε κατακρημνίσεις των αποσαθρωμάτων, σχηματίζοντας χαρακτηριστικές σάρες. Τα υλικά που παράγονται είναι ογκώδη, ακανόνιστα και πολύ γωνιώδη. Η επιφανειακή διάβρωση στον ασβεστολιθικό σχηματισμό είναι έντονη, ιδιαίτερα όπου έχει καταστραφεί ο προστατευτικός φυτομανδύας ενώ σπάνια είναι η εμφάνιση της αυλακωτής διάβρωσης και των ολισθήσεων.
- **Φλυσχικός σχηματισμός** (F) :περιλαμβάνει το γεωλογικό σχηματισμό του φλύσχη που συνίσταται από εναλλασσόμενα στρώματα ψαμμίτη και αργιλικού σχιστόλιθου. Χαρακτηριστικό του γνώρισμα είναι η έντονη εμφάνιση ολισθήσεων, κάθε είδους διαβρώσεων και η απουσία αποσαθρώσεων.
- **Σχιστολιθικός σχηματισμός** (G) :περιλαμβάνει τους πάσης φύσεως σχιστόλιθους (πυριτικοί, σερικιτικοί, αργιλικοί, φυλλίτες κλπ) ενώ δεν περιλαμβάνει στρωσιγενή πετρώματα όπως τα γνευσιακά. Χαρακτηρίζεται από την εμφάνιση ολισθήσεων, διαβρώσεων (εκτός της αυλακωτής και εν μέρει της φαραγγωτής), αποσαθρώσεων και γεωκατακρημνίσεων.
- **Κρυσταλλοπυριγενής σχηματισμός** (M): περιλαμβάνει τους γνεύσιους, τους γρανίτες, σερπεντινίτες, αμφιβολίτες, πρασινίτες, βασάλτες διορίτες κλπ. Εμφανίζουν όλα σχεδόν τα χειμαρρικά φαινόμενα εκτός από τις ολισθήσεις που είναι περιορισμένες.
- **Ιζηματογενής (Νεογενής) σχηματισμός** (S): Περιλαμβάνει τα ιζηματογενή πετρώματα και τις αποθέσεις όπως άμμοι, άργιλοι, μάργες, κροκαλώδη, κροκαλοπαγή, λατυπώδη, λατυποπαγή, ψαμμίτες, ψαμμόλιθοι κλπ. Δεν υπάγονται στην κατηγορία αυτή τα ιζηματογενή πετρώματα των σχηματισμών K και F. Χαρακτηρίζεται από την εντονότατη χαραδρωτική, φαραγγωτική και

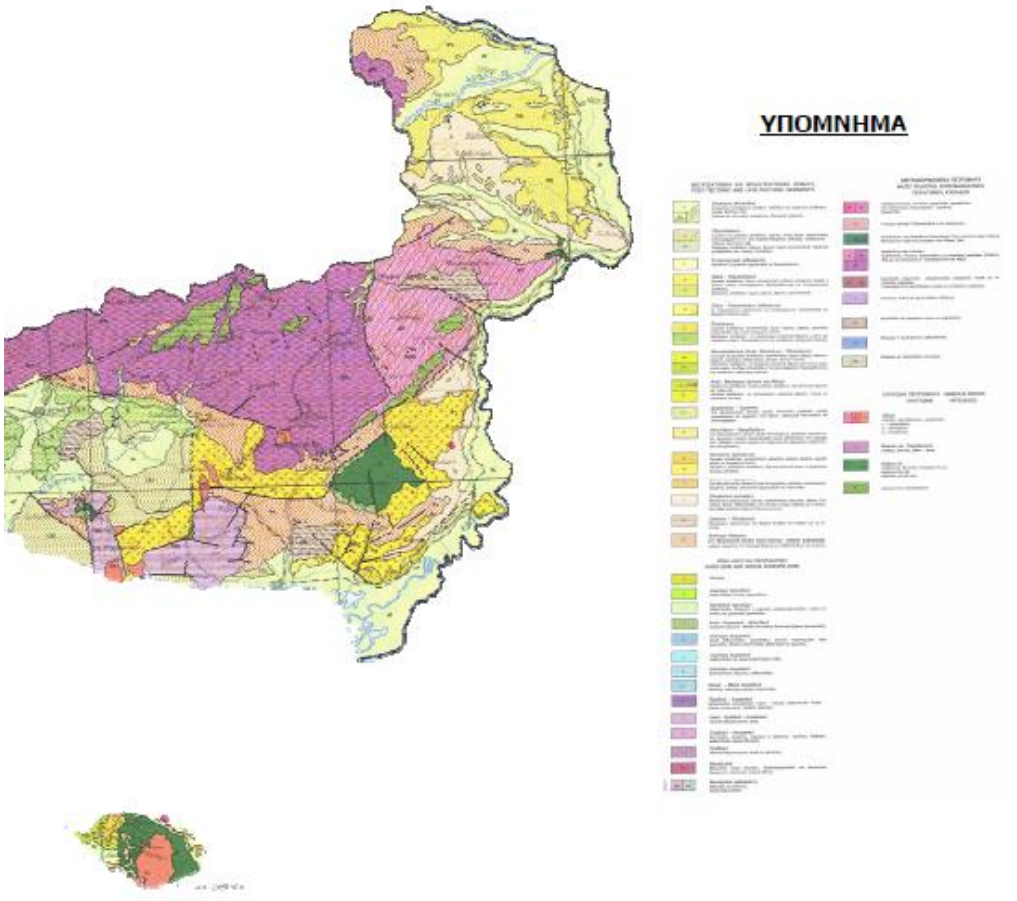
πρανική διάβρωση, γεωκαταρεύσεις από υποσκαφές πρανών και άλλες μορφές διάβρωσης σε μικρότερο βαθμό.

- Προσχωσιγενής σχηματισμός (Α): Περιλαμβάνει τα καλλιεργούμενα εδάφη, προσχωσιγενών, πεδινών ή ημιπεδινών περιοχών. Εξαπλώνονται κυρίως στην πεδινή περιοχή όπου επικρατούν ήπιες κλίσεις που δεν ευνοούν την εμφάνιση των χειμαρρικών φαινομένων σε έντονο βαθμό. Χαρακτηρίζεται από πολύ μικρή μέχρι μηδενική συνοχή και είναι δυνατόν να εμφανίσει όλα τα χειμαρρικά φαινόμενα του νεογενή σχηματισμού σε εντονότερη μορφή.

Από γεωλογικής πλευράς στην ευρύτερη περιοχή της μελέτης εμφανίζονται Αλλουβιακοί σχηματισμοί σε μια στενή λωρίδα από τη βουλγαρική μεθόριο μέχρι το Διδυμότειχο κατά μήκος του π. Ερυθροπόταμου και των χειμάρρων του, καθώς επίσης άργιλοι και μάργες. Στην βουλγαρική πλευρά υπάρχουν κυρίως καρστικά πετρώματα.



Εικόνα 11: Γεωλογικός Χάρτης Νομού Έβρου (πηγή: http://www.orestiada.gr/)



Εικόνα 12: Απόσπασμα Γεωλογικού χάρτη του Ι.Γ.Μ.Ε.

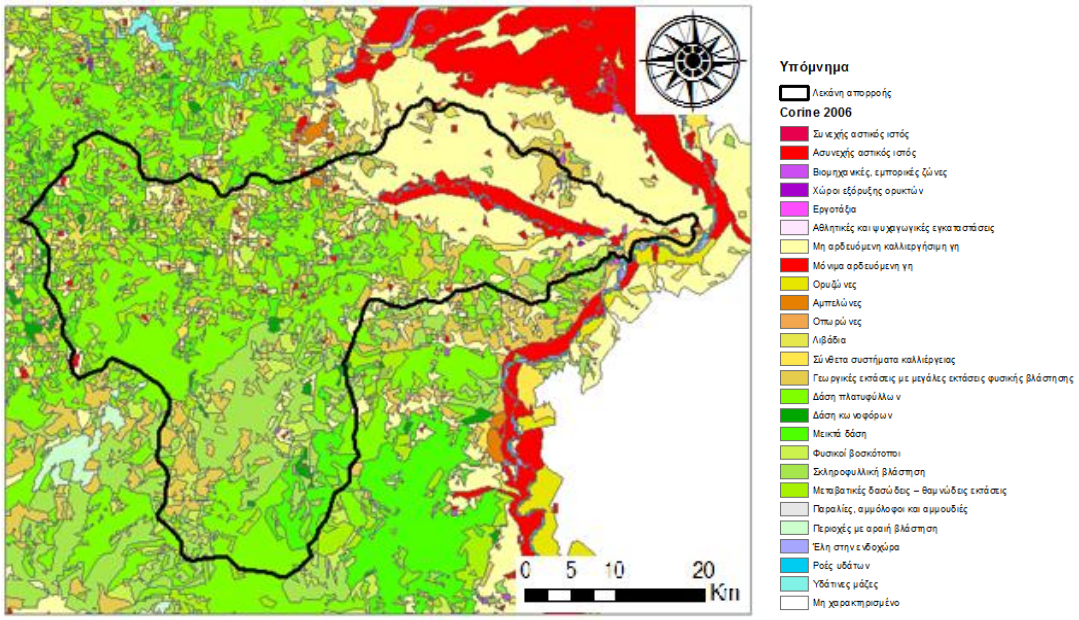
3.3.2. Χρήσεις γης της περιοχής έρευνας

Η βάση δεδομένων CORINE είναι ένας χάρτης κάλυψης/ χρήσης της γήινης επιφάνειας που καλύπτει την Ευρωπαϊκή Ένωση και διατίθεται χωρίς κόστος στο διαδίκτυο.(Αλεξανδρής Ν. 2009)

Το πρόγραμμα Corine Land Cover 2000, χρησιμοποιώντας κοινή μεθοδολογία, παρέχει την πρώτη τυποποιημένη μελέτη με θέμα την Κάλυψη Γης για το έτος 2000 και τις αλλαγές που συντελέστηκαν κατά τη διάρκεια της δεκαετίας που ακολούθησε από τη διεξαγωγή του πρώτου προγράμματος CLC στο τέλος της δεκαετίας του 80. Ο συνδυασμός ευρείας γεωγραφικής κάλυψης και λεπτομερούς τοπικής πληροφορίας του CLC2000, καθιστά το πρόγραμμα μη συγκρίσιμο με οποιοδήποτε άλλο στον κόσμο. Ο ΕΟΠ εκπόνησε το CLC2000 με βάση το πρόγραμμα IMAGE2000, ένα δορυφορικό πρόγραμμα απεικόνισης, το οποίο ανέλαβε σε συνεργασία με το Κοινό Κέντρο Ερευνών της Ευρωπαϊκής Επιτροπής. Χρησιμοποιήθηκαν επίσης αεροφωτογραφίες και επίγειες εικόνες. Από το IMAGE2000, εμπειρογνώμονες από όλη την Ευρώπη κατάρτισαν λεπτομερείς χάρτες που εμφανίζουν 44 διαφορετικούς

τύπους κάλυψης γης όπως ο 'συνεχής αστικός ιστός', οι 'βοσκότοποι' και η 'μη αρδευόμενη καλλιεργήσιμη γη'. Σε επίπεδο πολιτικής, το CLC2000 χρησιμοποιείται, μεταξύ άλλων, για την υποστήριξη της προστασίας των οικοσυστημάτων, της αναστολής της υποβάθμισης της βιοποικιλότητας, της καταγραφής των συνεπειών της μεταβολής του κλίματος, της εκτίμησης των εξελίξεων στον κλάδο της γεωργίας και της εφαρμογής της Οδηγίας-Πλαίσιο της ΕΕ για τα Ύδατα. Κατ' αυτόν τον τρόπο το πρόγραμμα συμβάλλει στην υλοποίηση των βασικών τομέων προτεραιότητας του έκτου κοινοτικού προγράμματος δράσης για το περιβάλλον. Το πρόγραμμα CLC2000 διατίθεται στη διεύθυνση http://dataservice.eea.europa.euen, όπου διατίθενται επίσης χάρτες, οι οποίοι προβάλλουν τις αλλαγές που συντελέστηκαν μεταξύ του 1990 και του 2000 στις περιοχές που επιλέγονται.(πηγή: http://www.eea.europa.eu/)

Σύμφωνα με στοιχεία του Corine Land Cover 2000 παρουσιάζεται ο χάρτης χρήσεων γης της περιοχής μελέτης.



Εικόνα 13: Χάρτης χρήσεων γης.

3.3.3. ΔΙΚΤΥΟ NATURA 2000

3.3.3.1. Ιστορικό και χαρακτηριστικά του δικτύου NATURA 2000 στην Ελλάδα.

Η Οδηγία 92/43/ΕΟΚ «για τη διατήρηση των φυσικών οικοτόπων καθώς και της άγριας πανίδας και χλωρίδας» θεσμοθετήθηκε από το Συμβούλιο των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων με σκοπό να συμβάλλει στην προστασία της βιολογικής ποικιλότητας,

μέσω της διατήρησης των φυσικών οικοτόπων, καθώς και της άγριας πανίδας και χλωρίδας στο ευρωπαϊκό έδαφος των κρατών μελών που εφαρμόζεται η συνθήκη. Τα μέτρα, τα οποία λαμβάνονται σύμφωνα με την παρούσα οδηγία, αποσκοπούν στη διασφάλιση της διατήρησης ή της αποκατάστασης σε ικανοποιητική κατάσταση διατήρησης, των φυσικών οικοτόπων και των άγριων ειδών χλωρίδας και πανίδας κοινοτικού ενδιαφέροντος.

Το Natura 2000 αποτελεί ένα ευρωπαϊκό δίκτυο περιοχών (Τόπων Κοινοτικής Σημασίας – Ειδικών Ζωνών Διατήρησης και Ζωνών Ειδικής Προστασίας), το οποίο λειτουργεί με κοινούς ευρωπαϊκούς κανόνες. Στις περιοχές αυτές πρέπει να εφαρμόζονται μέτρα διαχείρισης, να αποφεύγεται η υποβάθμιση και η σημαντική όχληση και να εφαρμόζεται η δέουσα εκτίμηση των επιπτώσεων, σχεδίων, έργων και δραστηριοτήτων. Το Δίκτυο Natura 2000 αποτελεί εργαλείο εφαρμογής της πολιτικής της Ευρωπαϊκής Ένωσης για τη φύση και τη βιοποικιλότητα. Αποτελείται από δύο κατηγορίες περιοχών (www.ypeka.gr):

- τις «Ζώνες Ειδικής Προστασίας (ΖΕΠ)» (Special Protection Areas - SPA) για την Ορνιθοπανίδα, όπως ορίζονται στην Οδηγία 79/409/ΕΚ «για τη διατήρηση των άγριων πτηνών»
- τους «Τόπους Κοινοτικής Σημασίας (ΤΚΣ)» (Sites of Community Importance – SCI) όπως ορίζονται στην Οδηγία 92/43/ΕΟΚ.

Οι πρώτες ελληνικές ΖΕΠ, οι οποίες ήταν αποκλειστικά δασικές εκτάσεις, υποβλήθηκαν στην Ευρωπαϊκή Επιτροπή το 1987. Το 1989 συμπληρώθηκε ο κατάλογος των ΖΕΠ με τους υγροτόπους διεθνούς σημασίας. Το 1992, με την έκδοση της Οδηγίας των οικοτόπων, η Ελλάδα έπρεπε να αναγνωρίσει και να δηλώσει τους ΤΚΣ για την προστασία τύπων οικοτόπων και ειδών, αλλά και να δώσει στοιχεία για τις ΖΕΠ της ορνιθοπανίδας, τις οποίες είχε ήδη δηλώσει.

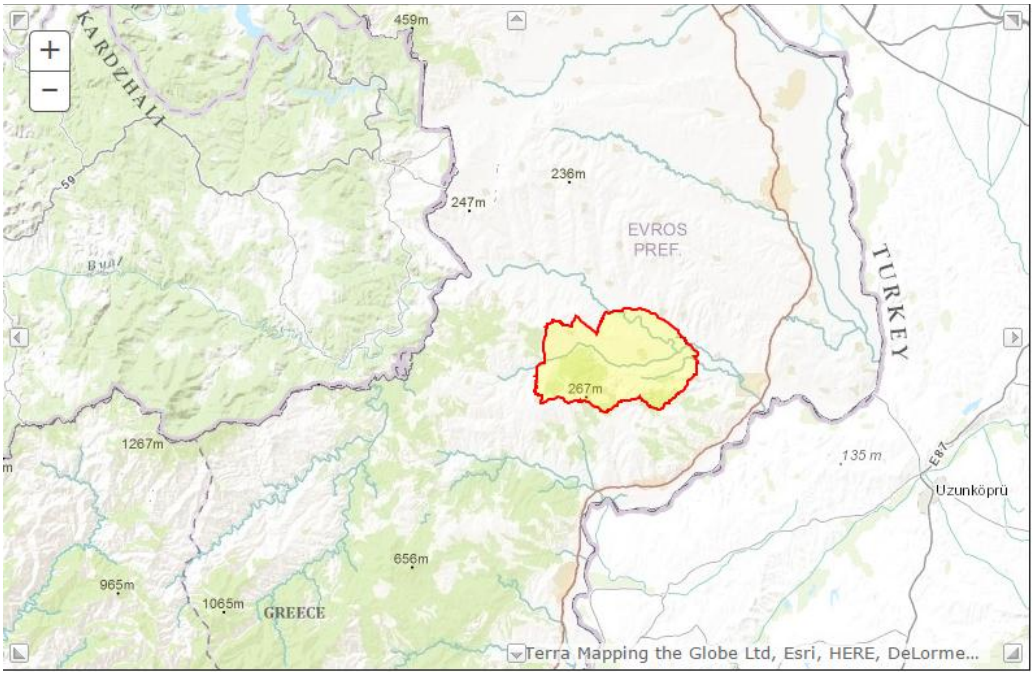
Οι ΖΕΠ, μετά τον χαρακτηρισμό τους από τα Κράτη Μέλη, εντάσσονται αυτόματα στο δίκτυο Natura 2000, και η διαχείρισή τους ακολουθεί τις διατάξεις του άρθρου 6 παρ. 2, 3, 4 της Οδηγίας 92/43/ΕΚ και τις διατάξεις του άρθρου 4 της Οδηγίας 79/409/ΕΟΚ. Αντίθετα, για την ένταξη των ΤΚΣ πραγματοποιείται επιστημονική αξιολόγηση και διαπραγμάτευση μεταξύ των Κρατών Μελών και της Ευρωπαϊκής Επιτροπής, σύμφωνα με τα αποτελέσματα των κατά οικολογική ενότητα Βιογεωγραφικών Σεμιναρίων. Οι ΤΚΣ υπόκεινται στις διατάξεις του άρθρου 6 παρ. 2, 3, 4 της Οδηγίας 92/43/ΕΟΚ.

Η πλειονότητα των περιοχών του Δικτύου Natura 2000 είναι μεγάλης έκτασης και λόγω της ιδιαίτερης βιοποικιλότητας του ελληνικού χώρου, οι περιοχές περιλαμβάνουν ποικιλία τύπων οικοτόπων και οικοτόπων ειδών. (www.ypeka.gr)

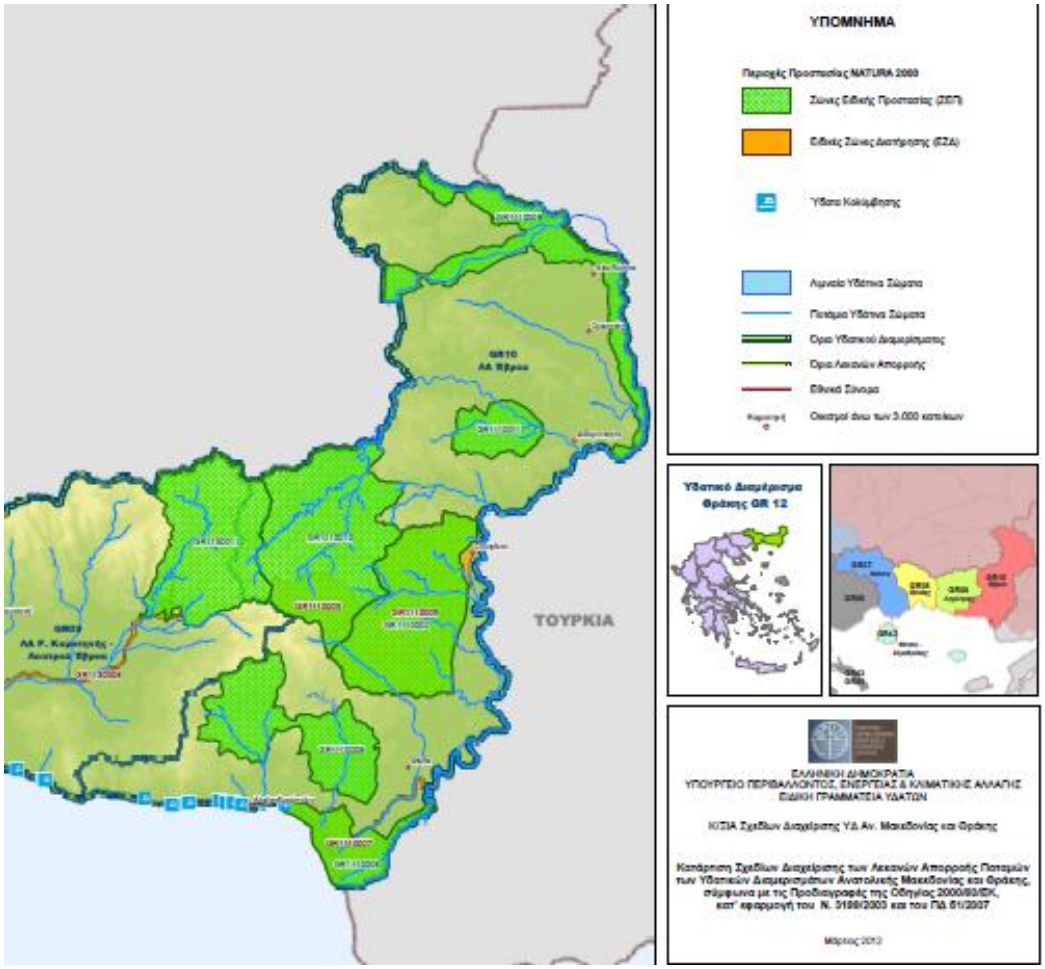
3.3.3.2. Δίκτυο NATURA 2000 στην περιοχή μελέτης

Η Ζώνη Ειδικής Προστασίας περιλαμβάνει μέρος της κοιλάδας του Ερυθροπόταμου, της αγροτικής ζώνης των χωριών Ασβεστάδες, Κυανής και Βρυσικών και των δασών στα χωριά Μαυροκλήσι και Κουφόβουνο και έχει συνολική έκταση 9.587 εκτάρια. Συγκεκριμένα, η ΖΕΠ εκτείνεται δυτικά μέχρι τα χωριά Γιατράδες και Μαυροκλήσι, συνεχίζεται ανατολικά μέχρι τα χωριά Ασβεστάδες και Κουφόβουνο. Στη συνέχεια εκτείνεται βόρεια – βορειοδυτικά μέχρι τη Μάνη και δυτικά προς Βρυσικά και Ασπρονέρι.

Στην ευρύτερη περιοχή της κοιλάδας του Ερυθροπόταμου η εντατικοποίηση της γεωργίας έχει αλλάξει τη δομή των αγροτικών οικοσυστημάτων (εντατικές καλλιέργειες, χαμηλά ποσοστά φυσικής βλάστησης εντός της καλλιεργήσιμης περιοχής) και ως αποτέλεσμα η ΖΕΠ να αποτελεί μία από τις λίγες εναπομένουσες φυσικές περιοχές με υψηλή ποικιλία ειδών της ορνιθοπανίδας (Κακαλής 2009)



Εικόνα 14 : Βιότοπος Natura περιοχής κοιλάδας Ερυθροποτάμου (πηγή: Geodata.gov.gr)



Εικόνα 15: Χάρτης δικτύου Natura (πηγή: (www.ypeka.gr)

Πίνακας 2: Γενικά Χαρακτηριστικά Βιοτόπου

Όνομα	KOILADA ERYTHROPOTAMOU: ASVESTADES, KOUFOVOUNO, VRYSIKA
Κατηγορία Τόπου	Βιότοπος NATURA
Κωδικός Τόπου	GR1110011
Κύριος Χαρακτήρας	**Βιότοπος**
Διοικητική Υποδιαίρεση	Νομός Εβρου
Δήμος-Κοινότητα	
Συνολική Έκταση (ha)	9587.12
Χερσαία Έκταση (ha)	9587.12
Συνολική Περίμετρος (km)	46.3
Μέγιστο Υψόμετρο (m)	263.0
Ελάχιστο Υψόμετρο (m)	20.0

3.3.4 Τεχνικά Έργα Στην Περιοχή Μελέτης

3.3.4.1. Υφιστάμενα υδρονομικά έργα

Το 2006, στα πλαίσια του έργου «**Ανάπτυξη δικτύου φραγμάτων για τη διευθέτηση της δράσης των χειμαρρικών υδάτων και διαχείριση τους στον ορεινό όγκο των ανατολικών απορροιών της οροσειράς της Ροδόπης**», η Διεύθυνση Δασών Έβρου πραγματοποίησε μια σειρά μελετών για την κατασκευή φραγμάτων σε διάφορες θέσεις σε ορεινές λεκάνες του Νομού Έβρου.

Σκεπτικό του έργου ήταν η διαχείριση των κατακρημνισμάτων στα σημεία πρόσπτωσής τους είναι η ιδανική λύση, γιατί ο μικρός αρχικά όγκος τους είναι εύκολο να αναχαιτισθεί και να δεσμευθεί με κατάλληλα μέσα. Τα κατακρημνίσματα πρέπει να παραμείνουν πλησίον του σημείο πτώσης τους για να μη δράσουν συναθροίστηκα με άλλα κατακρημνίσματα, προκαλώντας έντονα χειμαρρικά φαινόμενα. Με τον τρόπο αυτό, της συγκράτησης δηλαδή μέρους των κατακρημνισμάτων κοντά στα σημεία πτώσης, αποφεύγεται η συγκέντρωση μεγάλων όγκων υδάτων, που αποκτώντας μεγάλες ταχύτητες, δημιουργούν χαραδρώδεις διαβρώσεις του εδάφους, με αποτέλεσμα να παρασύρεται μεγάλος όγκος χρήσιμου εδαφικού υλικού και να καταστρέφονται παραγωγικά εδάφη.

Η προστασία του εδάφους και κατ' επέκταση του δάσους αναζητά την κατασκευή έργων που αποσκοπούν στη διαχείριση των κατακρημνισμάτων και τη διευθέτηση των χειμαρρικών φαινομένων.

Με την αναχαίτιση της ορμής και με τη καθυστέρηση της ροή προς τα κατάντη των χειμαρρικών υδάτων, αφ' ενός αποτρέπεται η διάβρωση του εδάφους, αφ' ετέρου με τη κατακράτηση τους, για ικανό χρονικό διάστημα, κοντά στη λεκάνη απορροής τους, επιτυγχάνεται με τη σταδιακή διήθηση μέρους τους εντός του εδάφους, ο εμπλουτισμός των υπόγειων υδροφόρων στρωμάτων. Η ελεγχόμενη ροή τους, συντελεί στην αποφυγή πλημμυρικών φαινομένων και επιτελείται η ζητούμενη διαχείριση του ύδατος με τα κατωτέρω αποτέλεσμα, την καταστολή της ορμής των χειμαρρικών υδάτων και μείωση της διάβρωσης του εδάφους την κατακράτηση μέρος των, με μείωση του όγκου των όμβριων υδάτων που ρέουν προς τη θάλασσα την αποθήκευσή των για ικανό χρονικό διάστημα και αξιοποίηση των ποικιλοτρόπως τη σταδιακή διήθηση των, με εμπλουτισμό των υπογείων υδάτων και επανεμφάνιση των

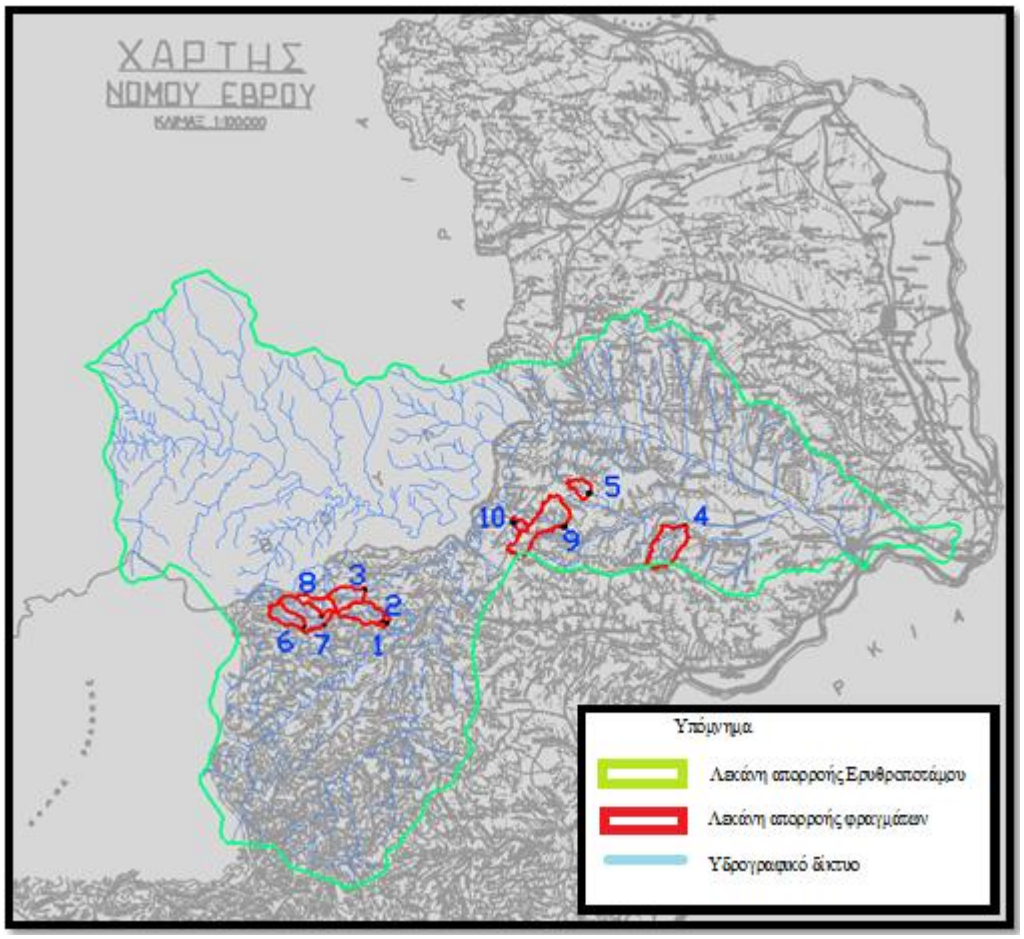
ως πηγαίων την ελεγχόμενη ροή των για την αντιμετώπιση των πλημμυρικών φαινομένων, με ελάττωση του όγκου των υδάτων που δέχεται ο τελικός αποδέκτης (ποταμός Έβρος)

Κατά μήκος της κεντρικής κοίτης έχουν υλοποιηθεί μικρά τεχνικά έργα, κυρίως αντιπλημμυρικά και αποχετευτικά έργα. Τα σημαντικότερα από αυτά βρίσκονται στις θέσεις :

Πίνακας 3: Φράγματα της περιοχής μελέτης

	Θέση φράγματος	Λεκάνη απορροής (Km^2)	Λεκάνη κατάκλησης (στρ)	Ύψος φράγματος (m)
1	Ρούσα 1^o	3,96	*	4,0
2	Ρούσα 2^o	4,62	*	6,0
3	Ρούσα 3^o	1,31	*	4,5
4	Βρυσικά (Γριάς Ρέμα)	7,47	81,10	10,0
5	Παλιούρι (Γερονικόλα)	1,92	38,00	6,6
6	Γονικό	3,23	6,60	9,0
7	Γονικό (Μυρτώ)	2,60	14,76	9,0
8	Γονικό (Ίρις)	11,66	21,26	10,5
9	Μέγα Ρέμα (Μεταξάδες)	9,18	27,10	9,5
10	Ρέμα Φύλακας (Μεταξάδες)	0,91	2,10	5,5

* Έλλειψη στοιχείων



Εικόνα 16: Χάρτης φραγμάτων Ν. Έβρου

3.3.5 Πλημμυρικά φαινόμενα στην περιοχή μελέτης.

3.3.5.1 Χάρτες Επικινδυνότητας Πλημμύρας (ΧΕΠ)

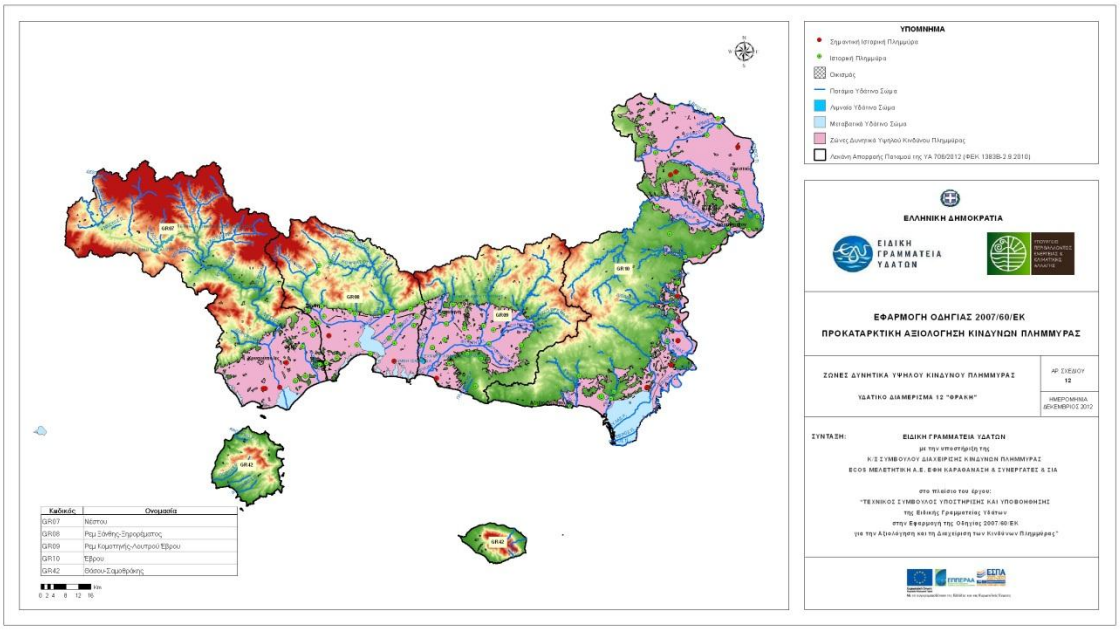
Σύμφωνα με την Παράγραφο 3, Άρθρο 6 της Οδηγίας 2007/60/ΕΚ, τα Κράτη Μέλη καταρτίζουν Χάρτες Επικινδυνότητας Πλημμύρας (ΧΕΠ) που καλύπτουν τις γεωγραφικές περιοχές που θα μπορούσαν να πλημμυρίσουν σύμφωνα με τα ακόλουθα σενάρια:

- πλημμύρες χαμηλής πιθανότητας ή σενάρια ακραίων φαινομένων
- πλημμύρες μέσης πιθανότητας (με πιθανή περίοδο επαναληπτικότητας ≥ 100 χρόνια)
- πλημμύρες υψηλής πιθανότητας , ανάλογα με την περίπτωση.

Σκοπός των χαρτών επικινδυνότητας είναι η αναπαράσταση των χαρακτηριστικών (έκταση, βάθος και ταχύτητες ροής, χρόνος παραμονής των υδάτων κοκ.) που

αναμένεται να εμφανίσει κάθε πλημμύρα με βάση τους υδραυλικούς υπολογισμούς για τα διάφορα υδρολογικά σενάρια που εξετάζονται. Αποδέκτες των χαρτών είναι τόσο οι αρχές που ασχολούνται με τη διαχείριση των υδάτινων πόρων και την πολιτική προστασία όσο και το ευρύτερο κοινό, καθώς αναρτώνται δημόσια.

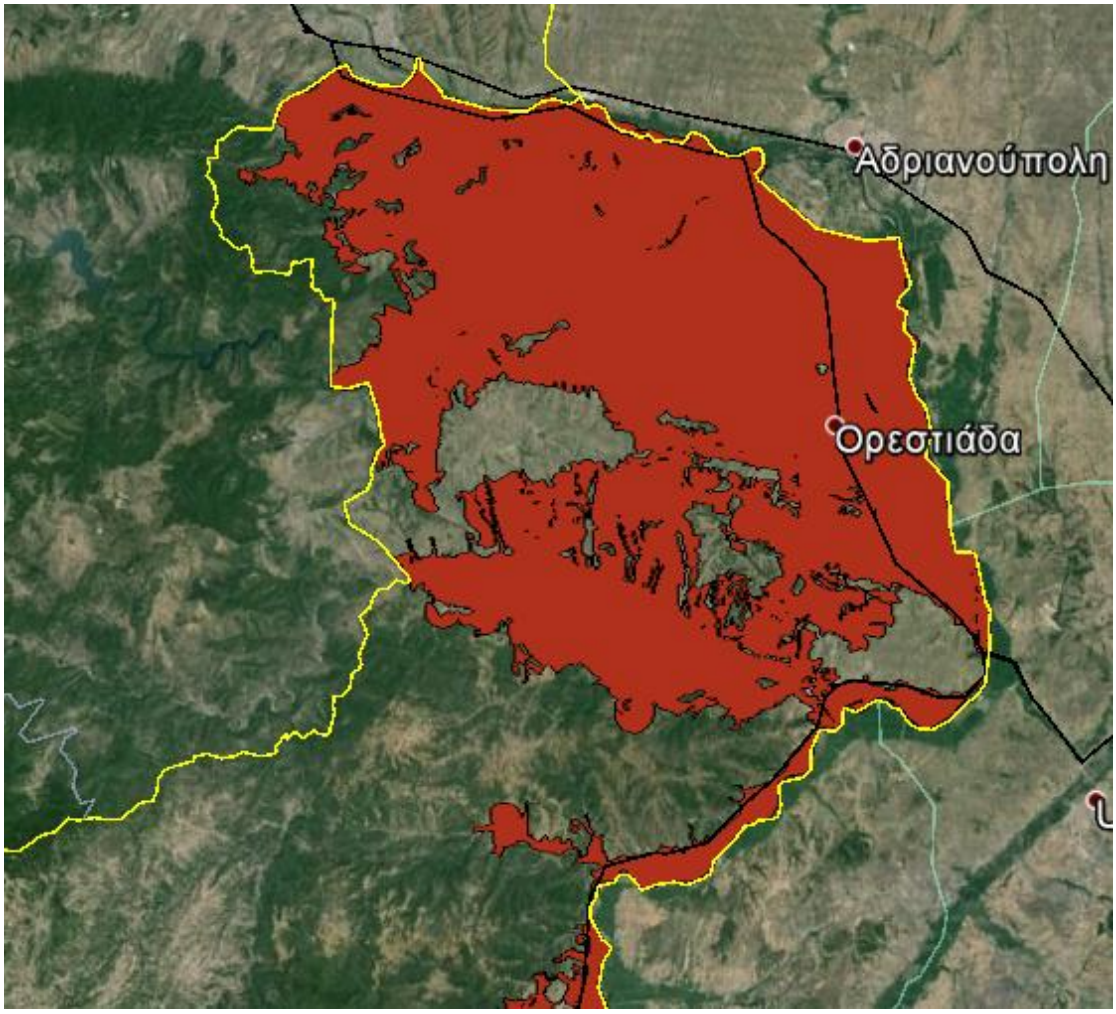
Σύμφωνα με τα παραπάνω παρουσιάζεται ο χάρτης επικινδυνότητας πλημμυρών στην ευρύτερη περιοχή του νομού Έβρου.



Εικόνα 17: Χάρτης Προκαταρκτική Αξιολόγηση Κινδύνων Πλημμύρας στην ευρύτερη περιοχή του νομού Έβρου (πηγή: http://ypeka.gr/)

3.3.5.2. Χάρτες Κινδύνων Πλημμύρας

Σύμφωνα με την Παράγραφο 5, Άρθρο 6 της Οδηγίας, τα Κράτη Μέλη καταρτίζουν Χάρτες Κινδύνων Πλημμύρας (ΧΚΠ) για τα τρία σενάρια πλημμυρών (χαμηλής, μέσης και υψηλής πιθανότητας), οι οποίοι περιγράφουν τις δυνητικές αρνητικές συνέπειες που συνδέονται με τις πλημμύρες αυτές. Σκοπός των χαρτών κινδύνων είναι, μέσω της αποτίμησης των δυνητικών συνεπειών των φαινομένων, να εντοπιστούν οι περιοχές όπου απαιτείται η λήψη μέτρων, διευκολύνοντας έτσι την κατάρτιση ΣΔΚΠ στοχευόμενων ανά περιοχές και δράσεις. Επίσης, οι χάρτες διευκολύνουν τη διαβούλευση των ΣΔΚΠ γνωστοποιώντας τις δυνητικές συνέπειες των πλημμυρικών φαινομένων στο κοινό. Αποδέκτες της πληροφορίας, όπως και στους χάρτες επικινδυνότητας πλημμύρας, είναι οι αρμόδιες αρχές και το ευρύ κοινό. (Ειδική Γραμματεία Υδάτων, 2015)

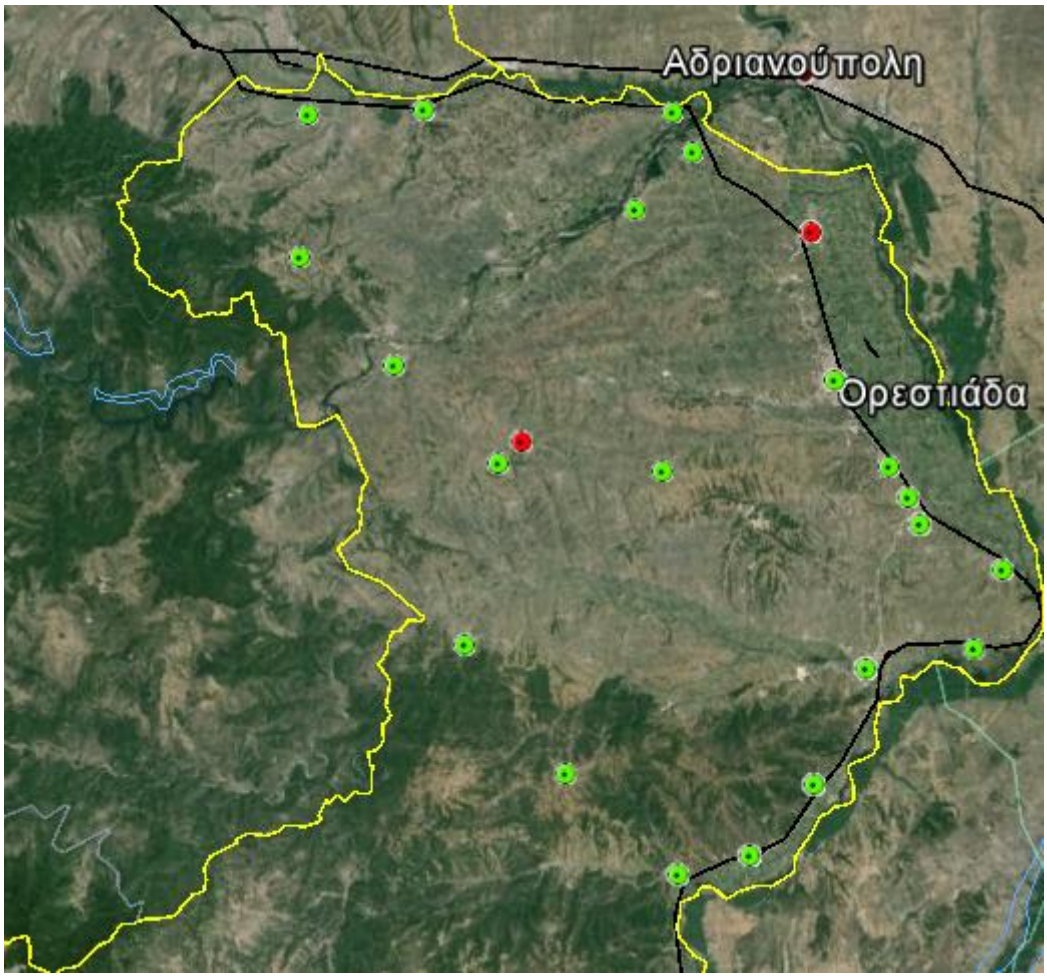


Εικόνα 18: Χάρτης ζωνών δυνητικά υψηλού κινδύνου πλημμύρας της περιοχής μελέτης (πηγή: http://ypeka.gr/)

3.3.5.3. Πλημμύρες στην ευρύτερη περιοχή του Ερυθροποτάμου.

Ο Ερυθροπόταμος και οι μικρές λεκάνες του ελληνικού τμήματος της λεκάνης Έβρου, συμμετέχουν με πλημμυρικές απορροές που αντιστοιχούν στην περίοδο επαναφοράς του κυρίως ποταμού. Ο Ερυθροπόταμος, αν και ο μικρότερος σε έκταση λεκάνης απορροής από τους παραποτάμους του Έβρου που συμβάλλουν στο τελευταίο τμήμα του Έβρου, δύναται να μεταφέρει σημαντικές παροχές (σχεδόν ίδιας τάξης μεγέθους με τον Εργίνη, η λεκάνη του οποίου είναι περί τις επτά φορές μεγαλύτερη). Αυτό συμβαίνει διότι η ανάντη ημιορεινή του λεκάνη, έκτασης περί τα 1.060km2, η οποία μοιράζεται σε δύο ίσες υπολεκάνες στην Ελλάδα και στη Βουλγαρία, αναπτύσσεται επί ενός πρακτικά αδιαπέρατου γεωλογικού υποβάθρου που αυξάνει τον συντελεστή απορροής. Στο κατάντη πεδινό του τμήμα, επί ελληνικού εδάφους, είναι πλήρως διευθετημένος σε όλο το μήκος μέχρι την εκβολή με αποτέλεσμα υψηλότερες ταχύτητες διέλευσης. Η ταχύτητα αυτή είναι ταυτόχρονα η αιτία που οι σημαντικές του πλημμυρικές παροχές δεν αποτελούν μεγάλο πρόβλημα

για τα κατάντη επειδή η αιχμή του δεν ευθυγραμμίζεται με την αιχμή του κυρίως ποταμού αλλά προηγείται αυτής, με μεγάλη χρονική διαφορά.



Εικόνα 19: Χάρτης ιστορικών και σημαντικών πλημμυρών στην ευρύτερη περιοχή μελέτης (πηγή: http://ypeka.gr)

Κεφάλαιο 4: ΜΕΘΟΔΟΙ, ΥΛΙΚΑ

Η μέθοδος έρευνας που ακολουθήθηκε στην παρούσα εργασία διακριτοποιήθηκε σε γενική έρευνα και στην ειδική έρευνα

4.1. ΓΕΝΙΚΗ ΕΡΕΥΝΑ

Η μέθοδος έρευνας των γενικών στοιχείων έχει ως εξής:

1. Αρχικά συλλέχθηκαν, όσο το δυνατόν περισσότερες πληροφορίες για την περιοχή μελέτης.

2. Στην συνέχεια έγινε η χάραξη του υδροκρίτη της λεκάνης απορροής και του υδρογραφικού δικτύου της λεκάνης απορροής

3. Ακολούθησε ο υπολογισμός των υδρομορφολογικών χαρακτηριστικών της λεκάνης απορροής και του υδρογραφικού δικτύου Για τον υπολογισμό των στοιχείων χρησιμοποιήθηκε το λογισμικό ArcGIS 10.1

4. Τα στοιχεία του κλίματος λήφθηκαν από την ιστοσελίδα worldclim.org που παρέχει μετεωρολογικά δεδομένα καθώς δεν ήταν δυνατόν να βρεθούν δεδομένα για το κομμάτι της περιοχής μελέτης που βρίσκετε στην Βουλγαρία από τους εκεί μετεωρολογικούς σταθμούς.

5. Ακολούθησε ο υπολογισμός της Πραγματικής εξατμισοδιαπνοής με την εμπειρική εξίσωση του Turk,

6. Για τον προσδιορισμό του ανθρωπογενούς περιβάλλοντος έγιναν επιτόπιες παρατηρήσεις με σκοπό να καταγραφούν οι διάφορες ανθρώπινες επεμβάσεις

4.2 Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών (G.I.S.)

4.2.1. Γενικά – Βασικές Έννοιες ΓΣΠ

Ένα Γεωγραφικό Σύστημα Πληροφοριών (**Geographic Information System, GIS**) είναι ένα οργανωμένο σύστημα μηχανικών μερών και λογισμικού κατάλληλο για την συλλογή, αποθήκευση, ενημέρωση, επεξεργασία, ανάλυση και παρουσίαση όλων των τύπων των γεωγραφικών πληροφοριών (Burrough 1986, Maguire 1991).

Τα Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών έχουν σαν κυρίαρχο στόχο τον χωρικό σχεδιασμό, χρησιμοποιούνται δηλαδή μέσα από πολλές προσεγγίσεις στην διατύπωση και αξιολόγηση πολιτικών και προγραμμάτων που αναφέρονται στο φυσικό ή περιβαλλοντικό σχεδιασμό, από τοπικό μέχρι και εθνικό επίπεδο. Σαν αποτέλεσμα, τα συστήματα αυτά σαν τμήματα μίας ολοκληρωμένης προσέγγισης, μολονότι απαιτούν διαχείριση της βάσης δεδομένων (data management), κυρίως διαθέτουν μια σειρά από εργαλεία για τον μετασχηματισμό των στοιχείων, αναγκαίων για την επίλυση συγκεκριμένων προβλημάτων. (Φιλιππίδης Ε. 2006)

4.2.1.1. Ιστορική αναδρομή

Βλέποντας τα Γ.Σ.Π. ως ένα σύνολο εργαλείων για τη συλλογή, την επεξεργασία και την απόδοση στοιχείων, αλλά και ως το αποτέλεσμα της εξέλιξης και του συνδυασμού των δυνατοτήτων διαφόρων επιστημών, μπορούμε να πούμε ότι και η ιστορία των Γ.Σ.Π. ξεκινά και διαμορφώνεται παράλληλα με την ιστορία αυτών των επιστημονικών περιοχών.

Τα Γ.Σ.Π. με τη μορφή που έχουν σήμερα, άρχισαν να εμφανίζονται στη δεκαετία του ’60. Η δημιουργία τους στηρίχτηκε κυρίως στην ανάπτυξη της τεχνολογίας των Η/Υ, της Χαρτογραφίας και της Φωτογραμμετρίας στις προηγούμενες δεκαετίες του ’40 και του ’50. Από το 1962, κυρίως στις Η.Π.Α. και στον Καναδά, τόσο οι τοπικές διοικήσεις όσο και οι κυβερνήσεις των πολιτειών, άρχισαν να δείχνουν ιδιαίτερο ενδιαφέρον για τη διαχείριση γεωγραφικής πληροφορίας μέσα από τα γεωγραφικά συστήματα, τα οποία έβλεπαν καθαρά σαν εργαλεία για τη λήψη αποφάσεων.

Παρά το γεγονός ότι η καταγωγή των Γ.Σ.Π./Σ.Π.Γ. βρίσκεται στις πρώτες προσπάθειες αποτύπωσης και χαρτογράφησης του γήινου περιβάλλοντος, το πρώτο πληροφοριακό σύστημα που εμφανίσθηκε με τον όρο αυτό σχεδιάστηκε και υλοποιήθηκε από τον Tomlinson και ήταν το Canadian Geographic Information System (CGIS - 1965). Το βασικό του χαρακτηριστικό που το διαφοροποίησε από τα άλλα συστήματα ήταν ότι σχεδιάστηκε για να ικανοποιήσει περισσότερες από μία εφαρμογές. Το σύστημα αυτό είναι ακόμα σε χρήση και περιλαμβάνει χαρτογραφικά και ποιοτικά μεγέθη για όλο τον Καναδά.

Το ίδιο σχεδόν χρονικό διάστημα (1964) η Δασική Υπηρεσία στο Berkeley ανέπτυξε ένα πιο προωθημένο σύστημα, το MIADS. Εκτός των λειτουργιών αποθήκευσης και ανάκτησης δεδομένων σε μορφή ψηφίδων (grid), το σύστημα επέτρεπε τη δημιουργία σύνθετων απεικονίσεων (overlay), την εκτέλεση μαθηματικών υπολογισμών και τη δημιουργία μοντέλων προσομοίωσης χρόνου. Επίσης, ένα από τα πιο σύγχρονα και επιτυχημένα Ε.Σ.Π./Σ.Π.Ε. είναι το DIME (Dual Independent Map Encoded file system) που δημιουργήθηκε από τη Στατιστική Υπηρεσία των ΗΠΑ και περιλαμβάνει κωδικοποιημένους τους δρόμους στη βάση των ονομάτων τους και γεωγραφικών κωδικών. Παρά το γεγονός ότι από τον τρόπο δόμησής του θα μπορούσε να χαρακτηρισθεί περισσότερο ως αρχείο δεδομένων παρά ως ολοκληρωμένο Γ.Σ.Π./Σ.Π.Ε., είναι από τα συστήματα με τη μεγαλύτερη χρήση.

Στα χρόνια της δεκαετίας του ’70 ο αριθμός των εν λειτουργία γεωγραφικών συστημάτων, αυξήθηκε σημαντικά. Στα 1977 μόνο στις Η.Π.Α. υπήρχαν εν χρήση τουλάχιστον 54 διαφορετικά συστήματα.

Στην Ευρώπη, ένα από πιο ενδιαφέροντα συστήματα δημιουργήθηκε στα τέλη της δεκαετίας του ‘70 και τις αρχές της δεκαετίας του ‘80 στη Σουηδία, στα πλαίσια της αυτοματοποίησης των καταγραφών του παραδοσιακού Κτηματολογίου, αλλά και άλλων διοικητικών καταγραφών για τη γη, όπως π.χ. των οικοδομικών αδειών.

Από τη σύνθετη πραγματικότητα του γήινου περιβάλλοντος, με διαδικασίες αφαίρεσης ή/και απλοποίησης, ο χρήστης μέσα από ένα Γ.Σ.Π./Σ.Π.Γ. έχει αποτελέσματα που αυξάνουν την πληροφόρησή του γύρω από τα αντικείμενα, φαινόμενα και μεγέθη που τον ενδιαφέρουν. Το βασικό χαρακτηριστικό του είναι ότι επιτρέπει τη σύνδεση κι επικοινωνία ανάμεσα σε ποιοτικά - περιγραφικά χαρακτηριστικά και την αντίστοιχη θέση τους στο χώρο. Έτσι, ένα Γ.Σ.Π./Σ.Π.Γ. δεν είναι απλά ένα μέσο με το οποίο παράγονται χάρτες, διαγράμματα, ή κατάλογοι ποιοτικών χαρακτηριστικών, αλλά μια νέα, ολοκληρωμένη τεχνολογία απαραίτητη για την ανάλυση και μελέτη του χώρου καθώς και τη λήψη αποφάσεων (Decision Making) που αφορούν τη γη, το περιβάλλον και τον άνθρωπο.

Στα πρώτα χρόνια της εμφάνισης και χρήσης των Γ.Σ.Π., το μεγάλο χρηματικό κόστος και οι τεχνικές δυσκολίες, επέτρεπαν την ανάπτυξη ενός ολοκληρωμένου συστήματος μόνον στις κρατικές υπηρεσίες. Στην τελευταία δεκαετία όμως έχει αναπτυχθεί κυρίως στις Η.Π.Α., ένας μεγάλος αριθμός Γ.Σ.Π., τόσο από κρατικές υπηρεσίες, όσο και από ιδιωτικές εταιρίες. Τα συστήματα αυτά εξυπηρετούν κυρίως χρήσεις γης, , σχεδίασμα κ.λπ. για όλα τα επίπεδα της τοπικής αυτοδιοίκησης ενός κράτους ή εξυπηρετούν τις ανάγκες ιδιωτικών επιχειρήσεων. (Φιλιππίδης Ε. 2006)

4.2.2. Πλαίσιο εφαρμογής των Γ.Σ.Π.

Η τεχνολογία των Γ.Σ.Π. χρησιμοποιείται σε πλήθος εφαρμογών, για κάθε ζήτημα ανάλυσης και σχεδιασμού, όπου η παράμετρος «γεωγραφικός χώρος» υπεισέρχεται άμεσα ή έμμεσα.
Ενδεικτικά αναφέρονται μερικά επιστημονικά πεδία στα οποία τα Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών μπορούν να συμβάλλουν ως ολοκληρωμένα εργαλεία χωρικής ανάλυσης και σχεδιασμού (Φιλιππίδης Ε. 2006):

- **Περιφερειακός Προγραμματισμός-Σχεδιασμός** (χωρική ανάλυση περιφερειακών ανισοτήτων, διαχείριση ολοκληρωμένων αναπτυξιακών προγραμμάτων και βάσεων κοινωνικό-οικονομικών δεδομένων, επενδυτικά σχέδια και εναλλακτικές στρατηγικές, χωροθετήσεις-κατανομές οικονομικών δραστηριοτήτων, αξιολόγηση περιφερειακών και τοπικών αναπτυξιακών προγραμμάτων, συστήματα λήψης αποφάσεων).

- **Αστικός Προγραμματισμός-Σχεδιασμός** (χωρική ανάλυση αστικών περιοχών, δήμων, γειτονιών, διαχείριση ολοκληρωμένων προγραμμάτων αστικής ανάπτυξης, πολιτική αναπλάσεων, πολιτική χρήσεων γης, δόμηση, κτηματολόγιο).
- **Συγκοινωνίες-Μεταφορές** (διαχείριση συστημάτων μεταφορών -οδικών, ακτοπλοϊκών, αεροπορικών- διαχείριση αστικών συγκοινωνιών, πολιτική πρόληψης ατυχημάτων, κ.ά.)
- **Τεχνική υποδομή** (διαχείριση δικτύων ύδρευσης-αποχέτευσης, ενέργειας, τηλεπικοινωνιών, προσδιορισμός περιοχών εξυπηρέτησης, χωροθετήσεις-κατανομές κ.ά.).
- **Περιβάλλον** (Διαχείριση οικοσυστημάτων, πολιτικές προστασίας και πρόληψης, συστήματα λήψης αποφάσεων και εκτίμηση επιπτώσεων, υποδείγματα

αλληλεπιδράσεων οικονομικών και περιβαλλοντικών συστημάτων, επιχειρησιακή έρευνα).

- **Φορολογία** (Φορολογία ακίνητης περιουσίας, διαχείριση φορολογικών στοιχείων).
- **Εκπαίδευση και Υγεία-Πρόνοια** (πολιτική διαχείρισης παροχών εκπαίδευσης, υγείας-πρόνοιας, περιοχές ειδικών χαρακτηριστικών, χωροθετήσεις-κατανομές κέντρων εξυπηρέτησης, περιοχές εξυπηρέτησης κ.ά.).
- **Πυροσβεστική, Δασική Υπηρεσία, Αστυνομία** (πολιτικές πρόληψης και αντιμετώπισης εκτάκτων αναγκών, ελαχιστοποίηση διαδρομών, κόστους κ.ά.).
- **Ανάλυση Αγοράς** (Ανάλυση καταναλωτικής συμπεριφοράς, συστήματα λήψης αποφάσεων)
- **Αγορά Εργασίας** (χωρική ανάλυση αγορών εργασίας, σύζευξη προσφοράς-ζήτησης, πολιτικές απασχόλησης, ανεργίας και επαγγελματικής κατάρτισης, κινητικότητα εργατικού δυναμικού, μετακινήσεις τόπου εργασΐας-κατοικίας)
- **Δίκτυα διανομών, πωλήσεων και χωροθετήσεις κατανομών** (ανάλυση και διαχείριση δικτύων διανομών προϊόντων και υπηρεσιών, αριστοποίηση διαδρομών, τροφοδοσίας, χωροθετήσεις κέντρων παροχών).

4.2.3. Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα των Γ.Σ.Π.

Τα Γ.Σ.Π. παρουσιάζουν διάφορα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα. Αυτά είναι τα εξής (Καρτέρης, 1994):

- Πλεονεκτικότατα των Γ.Σ.Π.
    - Τα δεδομένα διατηρούνται σε ψηφιακή μορφή (π.χ. δισκέτες, μαγνητικές ταινίες (tapes), σκληροί δίσκοι (Hard Disks), CD-ROM, DVD-ROM, κ.λπ.).
    - Οι γεωγραφικές βάσεις δεδομένων είναι ποσοτικές πληροφορίες οι οποίες είναι δυνατόν να καταχωρούνται κατά οποιαδήποτε γεωγραφική μονάδα ή διάταξη π.χ. κατά νομό, κατά κοινοτική ή δημοτική περιφέρεια, κατά δασαρχείο, κατά δασικό σύμπλεγμα, κατά τοπογραφικό χάρτη, κατά εκτάριο, κατά συγκεκριμένο δίκτυο καννάβου κ.λπ.
    - Γεωγραφικές βάσεις δεδομένων είναι δυνατόν να δημιουργηθούν για οποιαδήποτε αντικείμενο, χαρακτηριστικό, ιδιότητα ή συνδυασμός αυτών. Υπάρχοντα δεδομένα (π.χ. από διαχειριστικές μελέτες των δασών) είναι δυνατόν να ενσωματωθούν, με ή χωρίς αλλαγές και επεξεργασία, στη βάση δεδομένων εφόσον είναι κατά χώρο προσανατολισμένα.
    - Τα υπάρχοντα ηλεκτρονικά όργανα και λογισμικά επιτρέπουν διάφορες μορφές επεξεργασίας, όπως μετρήσεις, χαρτογραφικές επικαλύψεις, μετατροπές κ.λπ.
    - Γρήγορος και επαναλαμβανόμενος έλεγχος ή εξέταση θεωρητικών μοντέλων για την εκτίμηση επιστημονικών κριτηρίων.
    - Οι διάφορες μορφές εξαγόμενων αποτελεσμάτων παράγονται πολύ γρήγορα, αποτελούνται από μεμονομένα ή σύνθετα θέματα, για οποιαδήποτε γεωγραφική θέση της βάσης δεδομένων και σε οποιαδήποτε κλίμακα.
    - Εύκολη ενημέρωση της βάσης δεδομένων η οποία επιτρέπει τον αποτελεσματικό εντοπισμό και ανάλυση των αλλαγών που έγιναν σε δύο ή περισσότερες περιόδους.

- Πολλές μορφές ανάλυσης πραγματοποιούνται με πολύ μικρότερο κόστος απ'ότι με τις κλασικές μεθόδους.
- Όλες οι αναλύσεις γίνονται κατά αντικειμενικό τρόπο, τα δε αποτελέσματα παράγονταν αυτόματα.

➢ Μειονεκτήματα των Γ.Σ.Π.

- Το αρχικό κόστος απόκτησης του συστήματος καθώς και της τεχνικής υποστήριξης και συντήρησης αυτού είναι αρκετά υψηλό.
- Η αποτελεσματική χρήση του συστήματος προϋποθέτει την άρτια εκπαίδευση του κατάλληλου προσωπικού.
- Υπάρχουν προβλήματα κατά τη μετατροπή και καταχώρηση ορισμένων προϋπαρχόντων δεδομένων σε συγκεκριμένη βάση δεδομένων.

4.2.4. Επιλογή λογισμικού για την εφαρμογή στην μελέτη

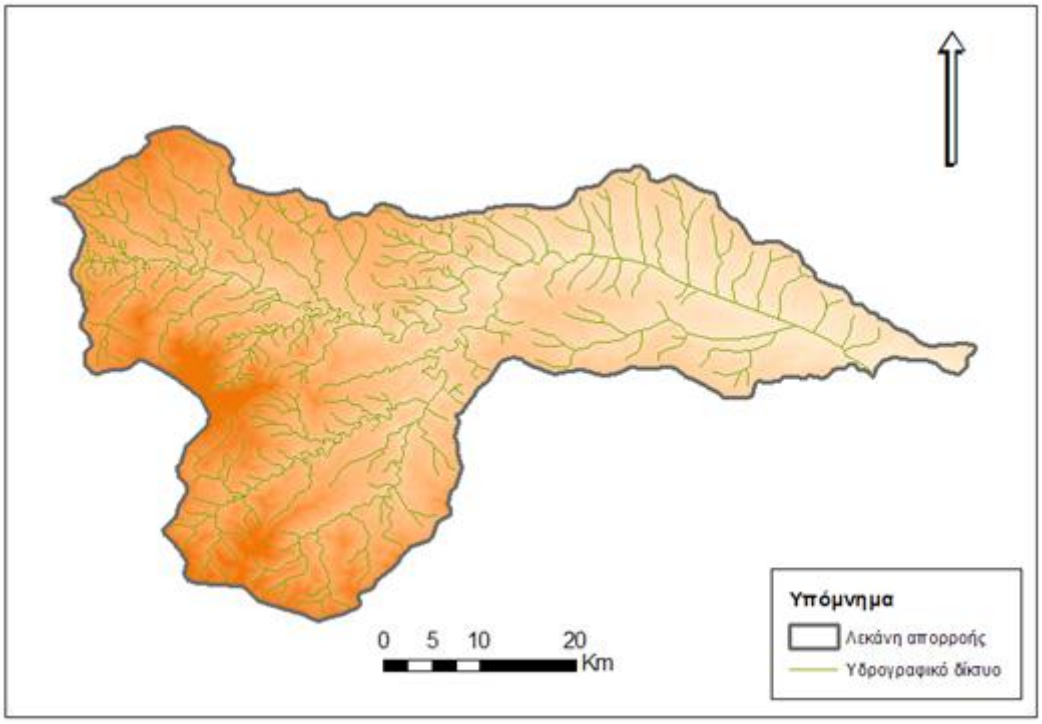
Ως πυρήνας του λογισμικού διαχείρισης των γεωγραφικών πληροφοριών επιλέχθηκε το λογισμό ArcGis 10.1 (της εταιρείας ERSI), που αποτελεί ένα από τα κυρίαρχα λογισμικά στο τομέα των Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών, διεθνώς ενώ το προβολικό σύστημα που θα χρησιμοποιηθεί είναι του ΕΣΓΑ 87 (GGRS 87).

5. Επεξεργασία δεδομένων – Αποτελέσματα έρευνας

5.1 Μορφολογικά - υδρο-μορφολογικά στοιχεία λεκάνης απορροής και χειμάρρων

Πίνακας 4: Γενικά στοιχεία περιοχής μελέτης.

Συνολική Έκταση (km^2)	Έκταση στην Ελλάδα (km^2)	Ελάχιστο Υψόμετρο (m)	Μέγιστο Υψόμετρο (m)	Μέσο Υψόμετρο (m)	Περίμετρος (km)
1609,9	970	20	1259	331,7	236,4

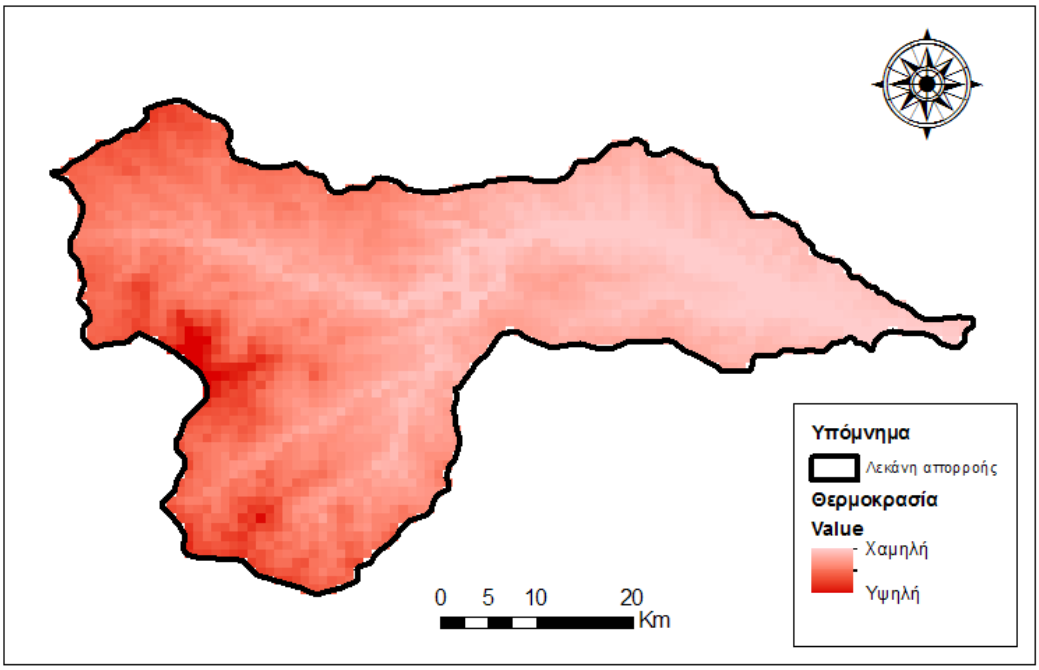


Εικόνα20: Χάρτης υδρογραφικού δικτύου περιοχής μελέτης

5.2 Μετεωρολογικά δεδομένα στη λεκάνη απορροής

Τα μετεωρολογικά δεδομένα της λεκάνης απορροής προήλθαν από το διαδίκτυο και συγκεκριμένα από την ιστοσελίδα: http://www.worldclim.org/ με την έκδοση: WorldClim v.1,η οποία αναπτύχθηκε από τον Robert J. Hijmans, Susan Κάμερον, και τον Juan Parra, στο Μουσείο της Ζωολογίας Σπονδυλωτών, στο Πανεπιστήμιο της Καλιφόρνιας, Berkeley, σε συνεργασία με τον Peter Jones και τον Andrew Jarvis (CIAT), και με την Karen Richardson (Rainforest CRC). Στην ιστοσελίδα αυτή

χιλιάδες άνθρωποι, από όλες τις χώρες του κόσμου, καταγράφουν μέρα με τη μέρα τα δεδομένα του καιρού και καταρτίζουν εθνικές και διεθνείς βάσεις δεδομένων. Η NatureServe παρείχε την οικονομική υποστήριξη. Επίσης πολύτιμη ήταν η βοήθεια των Arthur Chapman (CRIA), Pilar Hernandez (NatureServe), Niels Raes (Ολλανδικό Εθνικό Ερμπάριο) Μοχάμεντ Irfan Ullah (ATREE) και της Catherine Graham

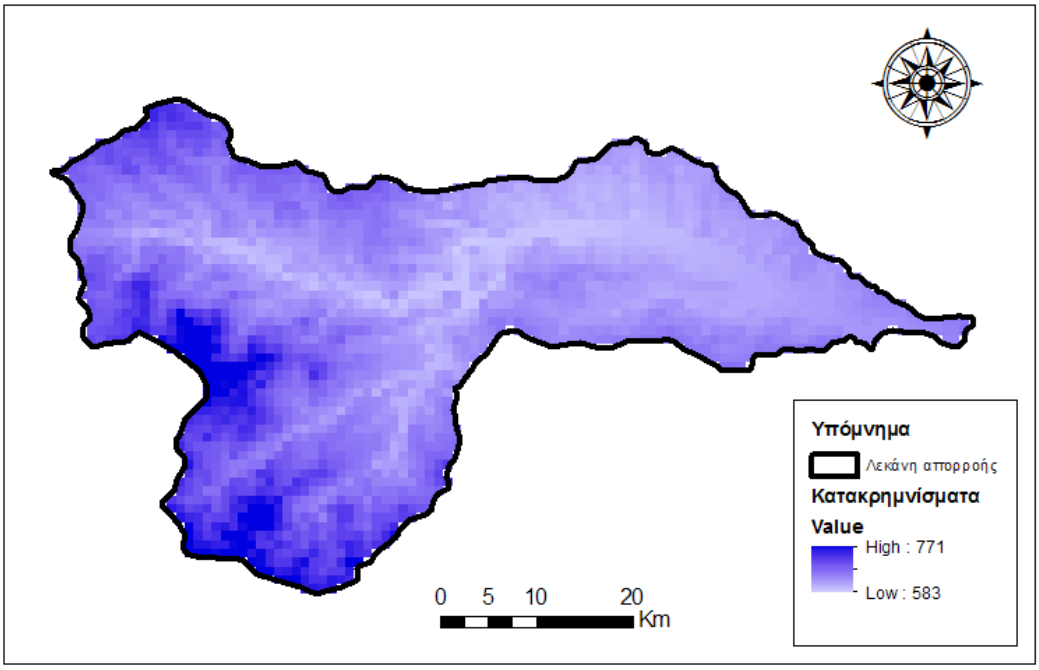


Εικόνα 21: Χάρτης θερμοκρασίας περιοχής μελέτης

5.3 Επεξεργασία Δεδομένων

5.3.1 Υπολογισμός κατακρημνίσματα

Όπως προαναφέρθηκε λόγω του ότι η λεκάνη μελέτης είναι διακρατική, δεν υπάρχουν επαρκή στοιχεία των κατακρημνισμάτων, έτσι για το σύνολο της έκτασής της χρησιμοποιήθηκαν παγκόσμια δεδομένα που προσαρμόστηκαν στην έκταση της λεκάνης. Ο υπολογισμό των κατακρημνισμάτων έγινε με τη βοήθεια του προγράμματος ARCGIS. Έχοντας τον παγκόσμιο χάρτη κατακρημνισμάτων τοποθετήσαμε επάνω τη λεκάνη απορροής μας και εξάγαμε μόνο τα δεδομένα για την περιοχή μελέτης μας.

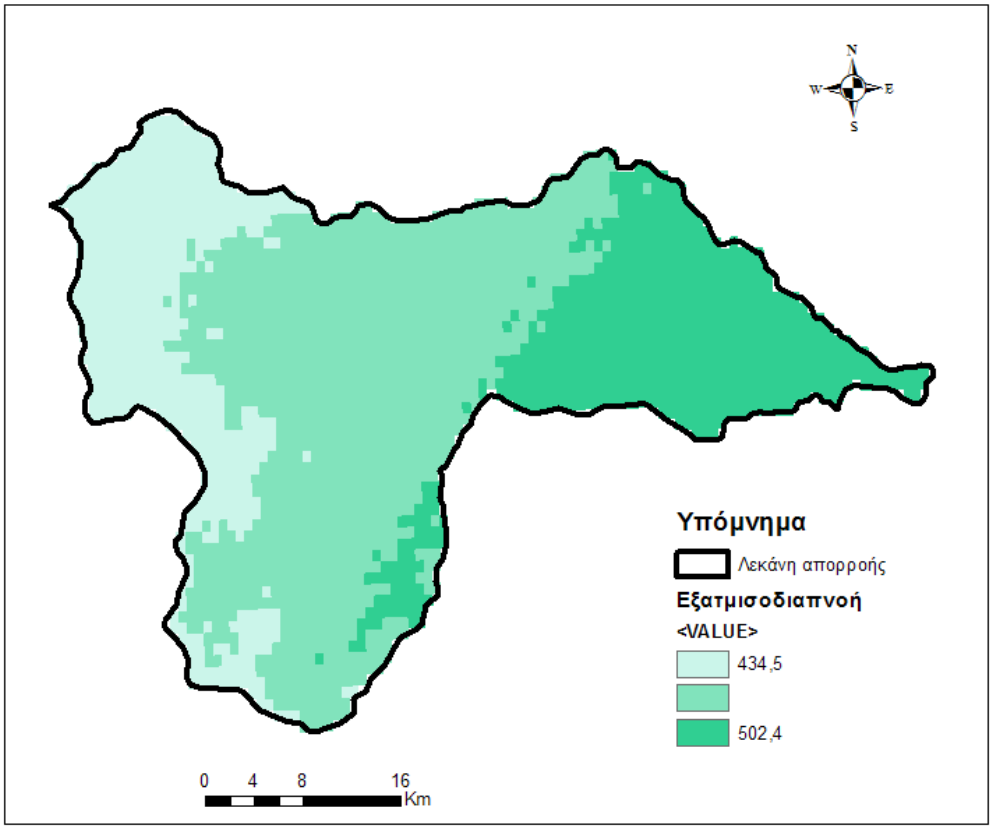


Εικόνα 22: Χάρτης κατακρημνισμάτων περιοχής μελέτης

5.3.2 Υπολογισμός πραγματικής εξατμισοδιαπνοής

Ο υπολογισμός της πραγματικής εξατμισοδιαπνοής με τη χρήση εμπειρικών μεθόδων, στην παρούσα μεταπτυχιακή εργασία, επιτυγχάνεται με την εμπειρική μέθοδο του Turk. Η μέθοδος Turc λαμβάνει υπόψη το ετήσιο ύψος κατακρημνισμάτων P σε mm και τη μέση ετήσια θερμοκρασία αέρα T σε ^{o}C. Ο υπολογισμός της πραγματικής εξατμισοδιαπνοής έγινε με τη βοήθεια διάφορων εργαλείων του ARCGIS, αφού πρώτα προσδιορίστηκε ο θερμικός συντελεστής L. Ο τύπος που εκφράζει τη σχέση μεταξύ των παραπάνω παραμέτρων είναι ο ακόλουθος:

$$E = \frac{P}{\sqrt{0.9 + \frac{P^2}{L^2}}}$$



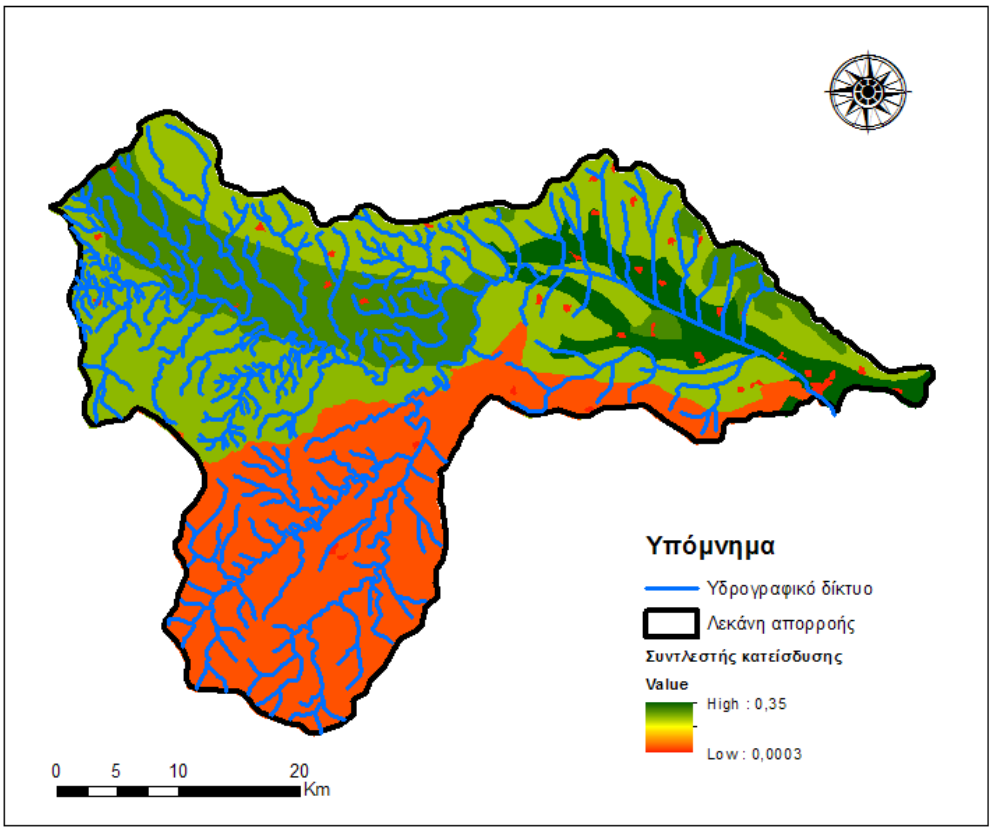
Εικόνα 23: Χάρτης εξατμισοδιαπνοής της περιοχής μελέτης

5.3.3 Υπολογισμός κατείσδυση

Η εκτίμηση της κατείσδυσης, δηλαδή του συντελεστή κατείσδυσης μιας επιφάνειας είναι ιδιαίτερα σύνθετη και απαιτεί τη γνώση ενός μεγάλου αριθμού παραμέτρων. Η ουσιαστική έλλειψη όμως συγκεκριμένων παραμέτρων για τη λεκάνη του Ερυθροποτάμου οδηγεί στη χρήση βιβλιογραφικών δεδομένων τα οποία αναφέρονται σε τιμές του συντελεστή κατείσδυσης για τους διάφορους τύπους γεωλογικών σχηματισμών και για το ποσοστό εδαφοκάλυψης που συναντώνται στην περιοχή μελέτης. Ο συντελεστής κατείσδυσης ic προκύπτει από το γινόμενο της θεωρητικής τιμής της εδαφικής κάλυψης (με τιμές από 0 έως 1 σε περιοχές δομημένες ή μη δομημένες αντίστοιχα) πολλαπλασιαζόμενη με τον συντελεστή που προκύπτει εξετάζοντας το γεωλογικό υπόθεμα της περιοχής. Αφού έγινε η ψηφιοποίηση των γεωλογικών χαρτών δημιουργήσαμε μια επιφάνεια στο πρόγραμμα ARCGIS (σε raster μορφή) η οποία σε κελιά διαστάσεων 20x20 μέτρων αποδίδει τον εκτιμώμενο συντελεστή κατείσδυσης. Για ακριβέστερη προσέγγιση του συντελεστή κατείσδυσης λάβαμε υπόψη την εδαφική κάλυψη, η οποία λήφθηκε από το CORINE 2000.

Η συνολική κατείσδυση υπολογίστηκε από τα συνολικά κατακρημνίσματα, αφού αφαιρέθηκε η ποσότητα του νερού που απαιτείται για την εξατμισοδιαπνοή.

$$I = ic * (P – E)$$



Εικόνα 24: Χάρτης κατείσδυσης.

5.3.4 Υπολογισμός επιφανειακής απορροής

Το νερό που απορρέει επιφανειακά υπολογίζετε από τη διαφορά του νερού που κατεισδύει και εξατμίζεται από το νερό που προσφέρεται στη λεκάνη (κατακρημνίσματα). Ο υπολογισμός της επιφανειακής απορροής εκφράζεται από τη σχέση:

$$R = P - E - I$$

όπου P : τα ατμοσφαιρικά κατακρημνίσματα

E : η πραγματική εξατμισοδιαπνοή

R : η επιφανειακή απορροή

I : η κατείσδυση

Οι συνολικές ποσότητες για τη λεκάνη απορροής Ερυθροποτάμου, όπως προκύπτουν από τους παραπάνω υπολογισμούς είναι:

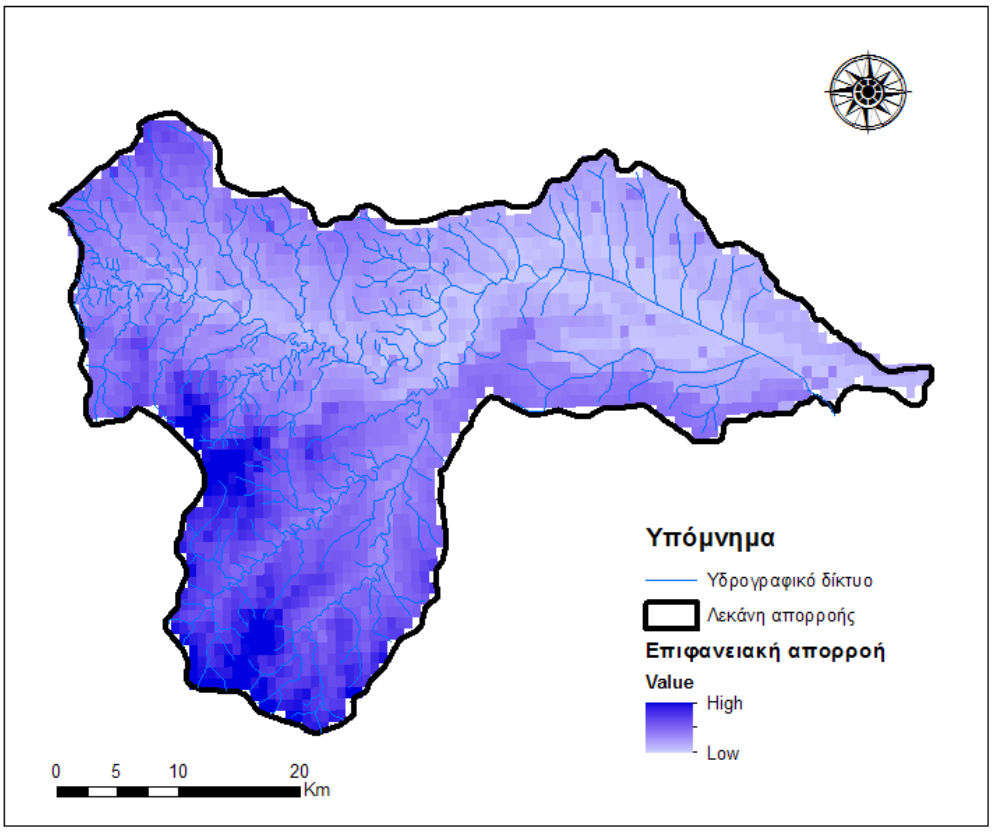
Κατακρημνίσματα **$P = 617,9 * 10^6$ κ.μ.**

Εξατμισοδιαπνοή **E = 479,2* 10^6 κ.μ.**

Απορροή **R = 112,3* 10^6 κ.μ.**

Κατείσδυση **I = 26,4* 10^6 κ.μ.**

Οπότε η λεκάνη παρουσιάζει επιφανειακή απορροή 112,3*10^6κ.μ.



Εικόνα 25: Χάρτης επιφανειακής απορροής της περιοχής μελέτης.

6. Σύγκριση αποτελεσμάτων

Στην παρούσα μεταπτυχιακή εργασία πραγματοποιήθηκε η υδρολογική διερεύνηση της λεκάνης του ποταμού Ερυθροποτάμου, υπολογίζοντας τα μορφομετρικά και υδρομορφομετρικά στοιχεία της περιοχής μελέτης με την χρήση των Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών, και κυρίως υπολογίστηκε η μέση ετήσια πραγματική εξατμισοδιαπνοή με τον τύπο του Turc. Για την εφαρμογή του χρησιμοποιήθηκαν τα κλιματικά δεδομένα βροχόπτωσης και μέσης θερμοκρασίας αέρα για την περίοδο μελέτης 1950-2006. Στα στοιχεία αυτά έγιναν διορθώσεις και επεξεργάστηκαν ώστε να μπορέσουν να εισαχθούν στα υπολογιστικά προγράμματα που χρησιμοποιήθηκαν.

Υδρομορφολογικά, η λεκάνη του Ερυθροποτάμου παρουσιάζει ένα πλούσιο υδρογραφικό δίκτυο ενώ τα φαινόμενα των πλημυρών είναι συχνά. Για τον περιορισμό των φαινομένων αυτών θα πρέπει να πραγματοποιηθεί μια εκτενέστερη έρευνα ώστε να ερευνηθούν όλοι οι παράμετροι των προβλημάτων και να δοθούν λύσεις.

Η χρήση του λογισμικού ArcGIS απλούστευσε πολλές δύσκολες μορφολογικές διεργασίες στον υπολογισμό των διάφορων υδρομορφολογικών παραμέτρων.

Το υδατικό μοντέλο του Turc παρείχε αξιόπιστα δεδομένα.

Η εύρεση στοιχείων σε διακρατικές λεκάνες καθίσταται δύσκολη καθώς τα στοιχεία δεν είναι προσβάσιμα για το ευρύ κοινό. Έτσι τα δεδομένα που χρησιμοποιήθηκαν λήφθηκαν ηλεκτρονικά. Η λήψη ηλεκτρονικών δεδομένων δημιουργεί πολλά προβλήματα στην επεξεργασία των δεδομένων και στην εξαγωγή αξιόπιστων αποτελεσμάτων.

Το νερό είναι άρρηκτα συνδεδεμένο με κάθε ζωντανό οργανισμό, με την οικονομική ανάπτυξη των περιοχών στις οποίες εμφανίζεται, με τη διατήρηση των οικοσυστημάτων και την ποιότητα του περιβάλλοντος. Παρά την τεχνολογική και «πολιτισμική» εξέλιξη δε βρέθηκε υποκατάστατό του για τη ζωή, την ανάπτυξη και το περιβάλλον. Για τον λόγο αυτό θα πρέπει να διεξαχθούν λεπτομερείς και εκτενείς μελέτες για την σωστή διαχείριση της περίσσειας του νερού, που πιθανόν να δημιουργεί προβλήματα στις παρακείμενες περιοχές οπού διέρχεται.

Βιβλιογραφία

Αλεξανδρής Ν. *«Αναπαραγωγή του χάρτη CORINE με το GRASS-GIS»* 2009.

Αλμπανάκης Κ., *«Μαθήματα Ωκεανογραφίας Πανεπιστημιακές σημειώσεις»*, Θεσσαλονίκη 2007.

Θεοχάρης Μ., «*Πανεπιστημιακές Σημειώσεις μαθήματος Αρδεύσεων*» 2013 Άρτα

Κακαλής *«GR1110011 Κοιλάδα Ερυθροπόταμου: Ασβεστάδες, Κουφόβουνο, Βρυσικά»* 2009 Αθήνα.

Καρτέρης, Μ.Α., 1994. *«Τηλεπισκόπηση Φυσικών Πόρων και Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών, Τόμος Ι»*,., Θεσσαλονίκη.

Κουτσογιάννης Δ., «*Πανεπιστημιακές σημειώσεις Διαχείριση υδατικών Πόρων*», Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών Ε.Μ.Π. 2007

Κωτούλας Δ. «*Μαθήματα Γενικής Υδρολογίας και Υδραυλικής»*, Α.Π.Θ, Θεσσαλονίκη 1986.

Μπέλλος Κ. Β., *«Πανεπιστημιακές Σημειώσεις μαθήματος Τεχνικής Υδρολογίας»* 2003

Μπουδαλίκα Α., *«Εφαρμογή ερευνητικών διαγνωστικών μεθόδων προσδιορισμού μορφών τουριστικής ανάπτυξης στη Θράκη»* Ηράκλειο 2010

Παρούση Μ., *«Υδρολογική διερεύνηση χειμάρρου Μοναστηρακίου Βόνιτσας»* Ορεστιάδα 2014

Πισπιρίγκος Π. *«Μελέτη ολοκληρωμένης διαχείρισης διασυνοριακών ποταμών: Η περίπτωση του Έβρου»* Αθήνα 2008

Τσακίρης, Γ. και Γ. Μπαλούτσος,. «Στοιχεία Γεωμορφολογίας. Υδατικοί Πόροι: Ι Τεχνική Υδρολογία». 1995 Αθήνα

Τσακίρης Χ. *«Πανεπιστημιακές Σημειώσεις μαθήματος, Ανάγκες σε αρδευτικό νερό»* 2004.

Τσιντσάρης Α. «*Το χειμαρρικό δυναμικό και τα έργα Διευθέτησης του χειμάρρου Ελαιώνα Σερρών»* Ορεστιάδα 2010

Φιλιππίδης Ε. *«Πανεπιστημιακές Σημειώσεις μαθήματος, Γεωγραφικά Πληροφοριακά Συστήματα»* Σέρρες 2004

Ηλεκτρονικές Πηγές

http://ag.arizona.edu/classes/ABE404/Lectures/EvapotranspirationHandout.pdf

http://tvkosmos.gr/article.asp?newsid=2405449

http://wfd.ypeka.gr/index.php?option=com_content&task=view&id=17&Itemid=18

http://www.orestiada.gr/portal

https://www.wikipedia.org/

https://www.elke.teicrete.gr/LinkClick.aspx?fileticket=Az2PtOJmq0%3D&tabid=721

http://utopia.duth.gr/~kbellos

http://www.eea.europa.eu/el/pressroom/newsreleases/CLC2000-el

http://ypeka.gr/LinkClick.aspx?fileticket=rxCshJ9tYHw%3d&tabid=252&language=el-GR

Ξενόγλωσση Βιβλιογραφία

Bouchet RJ (1963), "Evapotranspiration reelle, evapotranspiration potentielle, et production potentielle", Ann Agron 23, 31-34

Thornthwaite C. & Mather J., (1955) "The Water Balance", Climatology 8.

Παράρτημα

Πίνακας ιστορικών πλημμυρών στο νομό Έβρου.

FloodLocat,C,254	x,N,19,6	y,N,19,6	RBD,C,254	NameRBD,C,254	FloodEvent,C,254	LocationNa,C,254	NameofFloo,C,254	DateOfComm,C,254	Area,N,19,6	NoEvents,N,19,6	TypeOfDama,C,254	DegreeTota,N,19,6	Degree_T_1
LYM1417	657967,5691	4523060,477	GR12	ΘΡΑΚΗ	EYM3102	Ν. ΕΒΡΟΥ, ΑΛΕΞΑΝΔΡΟΥΠΟΛΗΣ	ΑΛΕΞΑΝΔΡΟΥΠΟΛΕΩΣ 06.01.2006	2006/01/06	1,7518	2	Economic: Rural Land Use	31596,87	Low
LYM1417	657967,5691	4523060,477	GR12	ΘΡΑΚΗ	EYM1417	Ν. ΕΒΡΟΥ, ΑΛΕΞΑΝΔΡΟΥΠΟΛΗΣ	ΑΛΕΞΑΝΔΡΟΥΠΟΛΗΣ 01.01.05	2005/01/01	0	2	Economic: Property	33333,33333	Low
LYM1585	647011,1816	4523651,166	GR12	ΘΡΑΚΗ	EYM1585	Ν. ΕΒΡΟΥ, ΜΑΚΡΗΣ	ΜΑΚΡΗΣ 06.08.07	2007/08/06	0	1	Economic: Property	96000	Medium
LYM1418	671267,0457	4525485,069	GR12	ΘΡΑΚΗ	EYM1418	Ν. ΕΒΡΟΥ, ΤΡΑΙΑΝΟΥΠΟΛΗΣ	ΤΡΑΙΑΝΟΥΠΟΛΗΣ 01.01.05	2005/01/01	0	2	Economic: Property	33333,33333	Low
LYM1418	671267,0457	4525485,069	GR12	ΘΡΑΚΗ	EYM1660	Ν. ΕΒΡΟΥ, ΤΡΑΙΑΝΟΥΠΟΛΗΣ	ΤΡΑΪΑΝΟΥΠΟΛΗΣ 01.02.10	2010/02	0	2	Economic: Property	-9999	Unknown
LYM1465	668343	4525556	GR12	ΘΡΑΚΗ	EYM1465	Ν. ΕΒΡΟΥ, ΑΠΑΛΟΥ	ΑΠΑΛΟΥ 01.03.06	2006/03	0	1	Economic: Property	22666,66667	Low
LYM1467	667482,2551	4525980,767	GR12	ΘΡΑΚΗ	EYM3034	Ν. ΕΒΡΟΥ, ΑΝΘΕΙΑΣ	ΑΝΘΕΙΑΣ 01.05.2006	2006/05/01	0,644	2	Economic: Rural Land Use	33594,88	Low
LYM1467	667482,2551	4525980,767	GR12	ΘΡΑΚΗ	EYM1467	Ν. ΕΒΡΟΥ, ΑΝΘΕΙΑΣ	ΑΝΘΕΙΑΣ 01.03.06	2006/03	0	2	Economic: Property	22666,66667	Low
LYM1466	668178,8803	4526272,042	GR12	ΘΡΑΚΗ	EYM1466	Ν. ΕΒΡΟΥ, ΑΡΙΣΤΗΝΟΥ	ΑΡΙΣΤΗΝΟΥ 01.03.06	2006/03	0	1	Economic: Property	22666,66667	Low
LYM3037	672166,8495	4527571,481	GR12	ΘΡΑΚΗ	EYM3133	Ν. ΕΒΡΟΥ, ΛΟΥΤΡΟΥ	ΛΟΥΤΡΟΥ 01.05.2006	2006/05/01	1,871	1	Economic: Rural Land Use	107676,41	Medium
LYM1478	682762,8575	4528979,503	GR12	ΘΡΑΚΗ	EYM3040	Ν. ΕΒΡΟΥ, ΦΕΡΩΝ	ΦΕΡΩΝ 18.04.2005	2005/04/18	0,9605	4	Economic: Rural Land Use	107055,96	Medium
LYM1478	682762,8575	4528979,503	GR12	ΘΡΑΚΗ	EYM1478	Ν. ΕΒΡΟΥ, ΦΕΡΩΝ	ΦΕΡΩΝ 01.03.06	2006/03	0	4	Economic: Property	22666,66667	Low
LYM1478	682762,8575	4528979,503	GR12	ΘΡΑΚΗ	EYM1661	Ν. ΕΒΡΟΥ, ΦΕΡΩΝ	ΦΕΡΩΝ 01.02.10	2010/02	0	4	Economic: Property	-9999	Unknown
LYM2503	615199,852	4531967,611			EYM2503	Ν. ΕΒΡΟΥ, ΑΜΠΕΛΑΚΙΩΝ	ΑΜΠΕΛΑΚΙΩΝ 10.03.03	2003/03/10	13,1067	1	Economic: Rural Land Use	223327,22	Very High
LYM1464	661076,7894	4532748,629	GR12	ΘΡΑΚΗ	EYM1464	Ν. ΕΒΡΟΥ, ’ΒΑΝΤΟΣ	’ΒΑΝΤΟΣ 01.03.06	2006/03	0	1	Economic: Property	22666,66667	Low

LYM2508	690618,8049	4536202,203			EYM2508	N. ΕΒΡΟΥ, ΠΕΠΛΟΥ	ΠΕΠΛΟΥ 01.05.06	2006/05/01	8,1007	4	Economic: Rural Land Use	756342,91	Very High
LYM2508	690618,8049	4536202,203			EYM2568	N. ΕΒΡΟΥ, ΠΕΠΛΟΥ	ΠΕΠΛΟΥ 17.04.06	2006/04/17	2,616	4	Economic: Rural Land Use	206857,78	High
LYM2508	690618,8049	4536202,203			EYM2570	N. ΕΒΡΟΥ, ΠΕΠΛΟΥ	ΠΕΠΛΟΥ 15.12.09	2009/12/15	2,5868	4	Economic: Rural Land Use	125733,05	Medium
LYM2508	690618,8049	4536202,203			EYM3069	N. ΕΒΡΟΥ, ΠΕΠΛΟΥ	ΠΕΠΛΟΥ 25.02.2005	2005/02/25	1,2917	4	Economic: Rural Land Use	38580	Low
LYM2562	689258,9462	4543775,799	GR12	ΘΡΑΚΗ	EYM2562	N. ΕΒΡΟΥ, ΠΡΟΒΑΤΩΝΟΣ	ΠΡΟΒΑΤΩΝΟΣ 18.12.09	2009/12/18	2,8968	4	Economic: Rural Land Use	93416,92	Medium
LYM2562	689258,9462	4543775,799	GR12	ΘΡΑΚΗ	EYM3082	N. ΕΒΡΟΥ, ΠΡΟΒΑΤΩΝΟΣ	ΠΡΟΒΑΤΩΝΟΣ 27.12.2005	2005/12/27	1,6609	4	Economic: Rural Land Use	50873,76	Medium
LYM2562	689258,9462	4543775,799	GR12	ΘΡΑΚΗ	EYM3081	N. ΕΒΡΟΥ, ΠΡΟΒΑΤΩΝΟΣ	ΠΡΟΒΑΤΩΝΟΣ 01.05.2006	2006/05/01	1,6462	4	Economic: Rural Land Use	155047	Medium
LYM2562	689258,9462	4543775,799	GR12	ΘΡΑΚΗ	EYM3083	N. ΕΒΡΟΥ, ΠΡΟΒΑΤΩΝΟΣ	ΠΡΟΒΑΤΩΝΟΣ 13.02.2005	2005/02/13	1,3079	4	Economic: Rural Land Use	46470,08	Low
LYM1419	692722,3594	4544132,504	GR12	ΘΡΑΚΗ	EYM3025	N. ΕΒΡΟΥ, ΤΥΧΕΡΟΥ	ΤΥΧΕΡΟΥ 09.02.2003	2003/02/09	1,57878	8	Economic: Rural Land Use	217493,39	High
LYM1419	692722,3594	4544132,504	GR12	ΘΡΑΚΗ	EYM3027	N. ΕΒΡΟΥ, ΤΥΧΕΡΟΥ	ΤΥΧΕΡΟΥ 20.03.2006	2006/03/20	1,3983	8	Economic: Rural Land Use	35113,26	Low
LYM1419	692722,3594	4544132,504	GR12	ΘΡΑΚΗ	EYM3026	N. ΕΒΡΟΥ, ΤΥΧΕΡΟΥ	ΤΥΧΕΡΟΥ 02.04.2007	2007/04/02	1,3046	8	Economic: Rural Land Use	38839,07	Low
LYM1419	692722,3594	4544132,504	GR12	ΘΡΑΚΗ	EYM3028	N. ΕΒΡΟΥ, ΤΥΧΕΡΟΥ	ΤΥΧΕΡΟΥ 31.03.2005	2005/03/31	1,2109	8	Economic: Rural Land Use	32118,14	Low
LYM1419	692722,3594	4544132,504	GR12	ΘΡΑΚΗ	EYM3024	N. ΕΒΡΟΥ, ΤΥΧΕΡΟΥ	ΤΥΧΕΡΟΥ 15.03.2005	2005/03/15	0,8752	8	Economic: Rural Land Use	235448,36	High
LYM1419	692722,3594	4544132,504	GR12	ΘΡΑΚΗ	EYM3023	N. ΕΒΡΟΥ, ΤΥΧΕΡΟΥ	ΤΥΧΕΡΟΥ 15.03.2006	2006/03/15	0,874	8	Economic: Rural Land Use	706212,96	Very High
LYM1419	692722,3594	4544132,504	GR12	ΘΡΑΚΗ	EYM1419	N. ΕΒΡΟΥ, ΤΥΧΕΡΟΥ	ΤΥΧΕΡΟΥ 01.01.05	2005/01/01	0	8	Economic: Property	33333,3333	Low
LYM1419	692722,3594	4544132,504	GR12	ΘΡΑΚΗ	EYM1662	N. ΕΒΡΟΥ, ΤΥΧΕΡΟΥ	ΤΥΧΕΡΟΥ 01.02.10	2010/02	0	8	Economic: Property	-9999	Unknown
LYM3038	690559,6614	4548786,235	GR12	ΘΡΑΚΗ	EYM3134	N. ΕΒΡΟΥ, ΛΥΡΑΣ	ΛΥΡΑΣ 01.05.2006	2006/05/01	0,55395	1	Economic: Rural Land Use	43291,25	Low
LYM2527	692984,6373	4550292,698	GR12	ΘΡΑΚΗ	EYM2527	N. ΕΒΡΟΥ, ΛΑΓΥΝΩΝ	ΛΑΓΥΝΩΝ 01.05.06	2006/05/01	4,6349	1	Economic: Rural Land Use	430082,99	High
LYM2528	692495,7771	4558341,112	GR12	ΘΡΑΚΗ	EYM2528	N. ΕΒΡΟΥ, ΚΟΡΝΟΦΩΛΕΑΣ	ΚΟΡΝΟΦΩΛΕΑΣ 01.05.06	2006/05/01	4,5898	2	Economic: Rural Land Use	403700,17	High
LYM2528	692495,7771	4558341,112	GR12	ΘΡΑΚΗ	EYM2529	N. ΕΒΡΟΥ, ΚΟΡΝΟΦΩΛΕΑΣ	ΠΥΘΙΟΥ 21.02.05	2005/02/21	4,5807	2	Economic: Rural Land Use	155697,21	Medium
LYM1468	692861,6453	4562719,15	GR12	ΘΡΑΚΗ	EYM3078	N. ΕΒΡΟΥ, ΣΟΥΦΛΙ	ΣΟΥΦΛΙΟΥ 09.11.2002	2002/11/09	1,3925	1	Economic: Rural Land Use	61689,79	Medium
LYM1468	692861,6453	4562719,15	GR12	ΘΡΑΚΗ	EYM1468	N. ΕΒΡΟΥ, ΣΟΥΦΛΙΟΥ	ΣΟΥΦΛΙΟΥ 01.03.06	2006/03	0	3	Economic: Property	22666,66667	Low

LYM1468	692861,6453	4562719,15	GR12	ΘΡΑΚΗ	EYM1663	Ν. ΕΒΡΟΥ, ΣΟΥΦΛΙΟΥ	ΣΟΥΦΛΙΟΥ 01.02.10	2010/02	0	3	Economic: Property	-9999	Unknown
LYM2547	695076,148	4571161,137	GR12	ΘΡΑΚΗ	EYM2547	Ν. ΕΒΡΟΥ, ΜΑΝΔΡΑΣ	ΜΑΝΔΡΑΣ 10.03.03	2003/03/10	3,5256	3	Economic: Rural Land Use	43818,36	Medium
LYM2547	695076,148	4571161,137	GR12	ΘΡΑΚΗ	EYM3080	Ν. ΕΒΡΟΥ, ΜΑΝΔΡΑΣ	ΜΑΝΔΡΑΣ 28.02.2005	2005/02/28	0,9842	3	Economic: Rural Land Use	33029,86	Low
LYM2547	695076,148	4571161,137	GR12	ΘΡΑΚΗ	EYM3079	Ν. ΕΒΡΟΥ, ΜΑΝΔΡΑΣ	ΜΑΝΔΡΑΣ 01.05.2006	2006/05/01	0,8452	3	Economic: Rural Land Use	83885,57	Medium
LYM1469	699503,4576	4571235,687	GR12	ΘΡΑΚΗ	EYM3035	Ν. ΕΒΡΟΥ, ΛΑΒΑΡΩΝ	ΛΑΒΑΡΩΝ 28.02.2005	2005/02/28	1,1221	6	Economic: Rural Land Use	48163,47	Low
LYM1469	699503,4576	4571235,687	GR12	ΘΡΑΚΗ	EYM3037	Ν. ΕΒΡΟΥ, ΛΑΒΑΡΩΝ	ΛΑΒΑΡΩΝ 20.03.2006	2006/03/20	0,7659	6	Economic: Rural Land Use	30467,27	Low
LYM1469	699503,4576	4571235,687	GR12	ΘΡΑΚΗ	EYM3036	Ν. ΕΒΡΟΥ, ΛΑΒΑΡΩΝ	ΛΑΒΑΡΩΝ 04.04.2007	2007/04/04	0,6514	6	Economic: Rural Land Use	32598,52	Low
LYM1469	699503,4576	4571235,687	GR12	ΘΡΑΚΗ	EYM1420	Ν. ΕΒΡΟΥ, ΟΡΦΕΑ	ΟΡΦΕΑ 01.01.05	2005/01/01	0	6	Economic: Property	33333,3333	Low
LYM1469	699503,4576	4571235,687	GR12	ΘΡΑΚΗ	EYM1469	Ν. ΕΒΡΟΥ, ΛΑΒΑΡΩΝ	ΛΑΒΑΡΩΝ 01.03.06	2006/03	0	6	Economic: Property	22666,66667	Low
LYM1469	699503,4576	4571235,687	GR12	ΘΡΑΚΗ	EYM1664	Ν. ΕΒΡΟΥ, ΟΡΦΕΑ	ΟΡΦΕΑ 01.02.10	2010/02	0	6	Economic: Property	-9999	Unknown
LYM2590	704225,6198	4574423,865	GR12	ΘΡΑΚΗ	EYM2590	Ν. ΕΒΡΟΥ, ΑΜΟΡΙΟΥ	ΑΜΟΡΙΟΥ 10.06.06	2006/06/10	2,0894	4	Economic: Rural Land Use	198764,99	Medium
LYM2590	704225,6198	4574423,865	GR12	ΘΡΑΚΗ	EYM9007	Ν. ΕΒΡΟΥ, ΑΜΟΡΙΟΥ	ΑΜΟΡΙΟΥ 01.05.06	2006/05/01	2,0747	4	Economic: Rural Land Use	-9999	Medium
LYM2590	704225,6198	4574423,865	GR12	ΘΡΑΚΗ	EYM3091	Ν. ΕΒΡΟΥ, ΑΜΟΡΙΟΥ	ΑΜΟΡΙΟΥ 31.10.2005	2005/10/31	1,4269	4	Economic: Rural Land Use	72107,37	Medium
LYM2590	704225,6198	4574423,865	GR12	ΘΡΑΚΗ	EYM3092	Ν. ΕΒΡΟΥ, ΑΜΟΡΙΟΥ	ΑΜΟΡΙΟΥ 28.02.2005	2005/02/28	0,9768	4	Economic: Rural Land Use	31991,53	Low
LYM2524	689973,5883	4578550,535	GR12	ΘΡΑΚΗ	EYM2524	Ν. ΕΒΡΟΥ, ΜΑΥΡΟΚΚΛΗΣΙΟΥ	ΜΑΥΡΟΚΚΛΗΣΙΟΥ 10.03.03	2003/03/10	4,9316	1	Economic: Rural Land Use	64675,52	Medium
LYM1471	715408,1821	4579977,439	GR12	ΘΡΑΚΗ	EYM1471	Ν. ΕΒΡΟΥ, ΠΡΑΓΓΙΟΥ	ΠΡΑΓΓΙΟΥ 01.03.06	2006/03	0	1	Economic: Property	22666,66667	Low
LYM1421	708857,3129	4580361,626	GR12	ΘΡΑΚΗ	EYM3030	Ν. ΕΒΡΟΥ, ΔΙΔΥΜΟΤΕΙΧΟΥ	ΔΙΔΥΜΟΤΕΙΧΟΥ 09.06.2006	2006/06/09	1,2937	5	Economic: Rural Land Use	92647,66	Medium
LYM1421	708857,3129	4580361,626	GR12	ΘΡΑΚΗ	EYM3029	Ν. ΕΒΡΟΥ, ΔΙΔΥΜΟΤΕΙΧΟΥ	ΔΙΔΥΜΟΤΕΙΧΟΥ 01.05.2006	2006/05/01	1,1122	5	Economic: Rural Land Use	135210,13	Medium
LYM1421	708857,3129	4580361,626	GR12	ΘΡΑΚΗ	EYM1421	Ν. ΕΒΡΟΥ, ΔΙΔΥΜΟΤΕΙΧΟΥ	ΔΙΔΥΜΟΤΕΙΧΟΥ 01.01.05	2005/01/01	0	5	Economic: Property	33333,3333	Low
LYM1421	708857,3129	4580361,626	GR12	ΘΡΑΚΗ	EYM1470	Ν. ΕΒΡΟΥ, ΔΙΔΥΜΟΤΕΙΧΟΥ	ΔΙΔΥΜΟΤΕΙΧΟΥ 01.03.06	2006/03/01	0	5	Economic: Property	22666,66667	Low
LYM1421	708857,3129	4580361,626	GR12	ΘΡΑΚΗ	EYM1665	Ν. ΕΒΡΟΥ, ΔΙΔΥΜΟΤΕΙΧΟΥ	ΔΙΔΥΜΟΤΕΙΧΟΥ 01.02.10	2010/02	0	5	Economic: Property	-9999	Unknown
LYM1472	718189,2374	4584149,111	GR12	ΘΡΑΚΗ	EYM3038	Ν. ΕΒΡΟΥ, ΠΥΘΙΟΥ	ΠΥΘΙΟΥ 09.06.2006	2006/06/09	1,947	3	Economic: Rural Land Use	123457,58	Medium

LYM1472	718189,2374	4584149,111	GR12	ΘΡΑΚΗ	EYM3039	Ν. ΕΒΡΟΥ, ΠΥΘΙΟΥ	ΠΥΘΙΟΥ 01.05.2006	2006/05/01	1,7204	3	Economic: Rural Land Use	106693,92	Medium
LYM1472	718189,2374	4584149,111	GR12	ΘΡΑΚΗ	EYM1472	Ν. ΕΒΡΟΥ, ΠΥΘΙΟΥ	ΠΥΘΙΟΥ 01.03.06	2006/03	0	3	Economic: Property	22666,66667	Low
LYM1423	685875,3648	4587444,324	GR12	ΘΡΑΚΗ	EYM1423	Ν. ΕΒΡΟΥ, ΜΕΤΑΞΑΔΩΝ	ΜΕΤΑΞΑΔΩΝ 01.01.05	2005/01/01	0	2	Economic: Property	33333,33333	Low
LYM1423	685875,3648	4587444,324	GR12	ΘΡΑΚΗ	EYM1669	Ν. ΕΒΡΟΥ, ΜΕΤΑΞΑΔΩΝ	ΜΕΤΑΞΑΔΩΝ 01.02.10	2010/02	0	2	Economic: Property	-9999	Unknown
LYM2538	714033,5286	4587963,613	GR12	ΘΡΑΚΗ	EYM2538	Ν. ΕΒΡΟΥ, ΣΟΦΙΚΟ	ΣΟΦΙΚΟ 02.12.07	2007/12/02	3,919	4	Economic: Rural Land Use	69871,275	Medium
LYM2538	714033,5286	4587963,613	GR12	ΘΡΑΚΗ	EYM2571	Ν. ΕΒΡΟΥ, ΣΟΦΙΚΟ	ΣΟΦΙΚΟ 01.05.06	2006/05/01	2,5435	4	Economic: Rural Land Use	138043,86	Medium
LYM2538	714033,5286	4587963,613	GR12	ΘΡΑΚΗ	EYM2597	Ν. ΕΒΡΟΥ, ΣΟΦΙΚΟ	ΣΟΦΙΚΟ 10.06.06	2006/06/10	2,0115	4	Economic: Rural Land Use	150304,12	Medium
LYM2538	714033,5286	4587963,613	GR12	ΘΡΑΚΗ	EYM3076	Ν. ΕΒΡΟΥ, ΣΟΦΙΚΟ	ΣΟΦΙΚΟ 21.02.2005	2005/02/21	1,377	4	Economic: Rural Land Use	40142,75	Low
LYM2579	713746,0105	4589680,931	GR12	ΘΡΑΚΗ	EYM2579	Ν. ΕΒΡΟΥ, ΘΟΥΡΙΟΥ	ΘΟΥΡΙΟΥ 10.03.03	2003/03/10	2,3965	3	Economic: Rural Land Use	45729,25	Medium
LYM2579	713746,0105	4589680,931	GR12	ΘΡΑΚΗ	EYM3086	Ν. ΕΒΡΟΥ, ΘΟΥΡΙΟΥ	ΘΟΥΡΙΟΥ 01.05.2006	2006/05/01	1,5399	3	Economic: Rural Land Use	114307,36	Medium
LYM2579	713746,0105	4589680,931	GR12	ΘΡΑΚΗ	EYM3087	Ν. ΕΒΡΟΥ, ΘΟΥΡΙΟΥ	ΘΟΥΡΙΟΥ 09.06.2006	2006/06/09	1,3892	3	Economic: Rural Land Use	108459,63	Medium
LYM3051	713070,9379	4591744,176	GR12	ΘΡΑΚΗ	EYM3147	Ν. ΕΒΡΟΥ, ΝΕΟΥ ΧΕΙΜΩΝΙΟΥ	ΝΕΟΥ ΧΕΙΜΩΝΙΟΥ 01.05.2006	2006/05/01	1,8054	2	Economic: Rural Land Use	115262,37	Medium
LYM3051	713070,9379	4591744,176	GR12	ΘΡΑΚΗ	EYM3148	Ν. ΕΒΡΟΥ, ΝΕΟΥ ΧΕΙΜΩΝΙΟΥ	ΝΕΟΥ ΧΕΙΜΩΝΙΟΥ 09.06.2006	2006/06/09	1,5189	2	Economic: Rural Land Use	113791,61	Medium
LYM2514	690344,2701	4597524,21	GR12	ΘΡΑΚΗ	EYM2514	Ν. ΕΒΡΟΥ, ΜΕΓΑΛΗΣ ΔΟΞΙΠΑΡΑΣ	ΜΕΓΑΛΗΣ ΔΟΞΙΠΑΡΑΣ 10.03.03	2003/03/10	6,262	1	Economic: Rural Land Use	125480,15	High
LYM1422	711134,5814	4597562,203	GR12	ΘΡΑΚΗ	EYM3032	Ν. ΕΒΡΟΥ, ΟΡΕΣΤΙΑΔΑΣ	ΟΡΕΣΤΙΑΔΟΣ 02.09.2005	2005/09/02	1,4945	5	Economic: Rural Land Use	36622,86	Low
LYM1422	711134,5814	4597562,203	GR12	ΘΡΑΚΗ	EYM3031	Ν. ΕΒΡΟΥ, ΟΡΕΣΤΙΑΔΑΣ	ΟΡΕΣΤΙΑΔΟΣ 17.04.2006	2006/04/17	0,548	5	Economic: Rural Land Use	67176,85	Medium
LYM1422	711134,5814	4597562,203	GR12	ΘΡΑΚΗ	EYM1422	Ν. ΕΒΡΟΥ, ΟΡΕΣΤΙΑΔΑΣ	ΟΡΕΣΤΙΑΔΑΣ 01.01.05	2005/01/01	0	5	Economic: Property	33333,33333	Low
LYM1422	711134,5814	4597562,203	GR12	ΘΡΑΚΗ	EYM1473	Ν. ΕΒΡΟΥ, ΟΡΕΣΤΙΑΔΑΣ	ΟΡΕΣΤΙΑΔΑΣ 01.03.06	2006/03/01	0	5	Economic: Property	22666,66667	Low
LYM1422	711134,5814	4597562,203	GR12	ΘΡΑΚΗ	EYM1666	Ν. ΕΒΡΟΥ, ΟΡΕΣΤΙΑΔΑΣ	ΟΡΕΣΤΙΑΔΟΣ 01.02.10	2010/02	0	5	Economic: Property	-9999	Unknown
LYM2510	692000,971	4598472,35	GR12	ΘΡΑΚΗ	EYM2510	Ν. ΕΒΡΟΥ, ΧΑΝΔΡΑ	ΧΑΝΔΡΑ 10.03.03	2003/03/10	7,2152	1	Economic: Rural Land Use	140188,15	High
LYM1475	685590,0504	4604766,003	GR12	ΘΡΑΚΗ	EYM1475	Ν. ΕΒΡΟΥ,	ΚΥΠΡΙΝΟΥ	2006/03	0	2	Economic: Property	22666,6	Low

						ΚΥΠΡΙΝΟΥ	01.03.06					6667	
LYM1475	685590,0504	4604766,003	GR12	ΘΡΑΚΗ	EYM1667	Ν. ΕΒΡΟΥ, ΚΥΠΡΙΝΟΥ	ΚΥΠΡΙΝΟΥ 01.02.10	2010/02	0	2	Economic: Property	-9999	Unknown
LYM2533	711867,0775	4606589,181	GR12	ΘΡΑΚΗ	EYM2533	Ν. ΕΒΡΟΥ, ΝΕΑΣ ΒΥΣΣΗΣ	ΝΕΑΣ ΒΥΣΣΗΣ 01.05.06	2006/05/01	4,2997	5	Economic: Rural Land Use	140324,95	Medium
LYM2533	711867,0775	4606589,181	GR12	ΘΡΑΚΗ	EYM3074	Ν. ΕΒΡΟΥ, ΝΕΑΣ ΒΥΣΣΗΣ	ΝΕΑΣ ΒΥΣΣΗΣ 15.03.2005	2005/03/15	1,531	5	Economic: Rural Land Use	415060,36	High
LYM2533	711867,0775	4606589,181	GR12	ΘΡΑΚΗ	EYM3075	Ν. ΕΒΡΟΥ, ΝΕΑΣ ΒΥΣΣΗΣ	ΝΕΑΣ ΒΥΣΣΗΣ 15.03.2006	2006/03/15	1,3	5	Economic: Rural Land Use	180160,84	Medium
LYM2533	711867,0775	4606589,181	GR12	ΘΡΑΚΗ	EYM1424	Ν. ΕΒΡΟΥ, ΒΥΣΣΑΣ	ΒΥΣΣΑΣ 01.01.05	2005/01/01	0	5	Economic: Property	33333,3333	Low
LYM2533	711867,0775	4606589,181	GR12	ΘΡΑΚΗ	EYM1668	Ν. ΕΒΡΟΥ, ΒΥΣΣΑΣ	ΒΥΣΣΑΣ 01.02.10	2010/02	0	5	Economic: Property	-9999	Unknown
LYM1476	701897,9527	4610446,694	GR12	ΘΡΑΚΗ	EYM1476	Ν. ΕΒΡΟΥ, ΡΙΖΙΩΝ	ΡΙΖΙΩΝ 01.03.06	2006/03	0	1	Economic: Property	22666,6667	Low
LYM1474	681554,2206	4612491,571	GR12	ΘΡΑΚΗ	EYM1474	Ν. ΕΒΡΟΥ, ΠΕΝΤΑΛΟΦΟΥ	ΠΕΝΤΑΛΟΦΟΥ 01.03.06	2006/03	0	1	Economic: Property	22666,6667	Low
LYM1477	706089,9008	4613003,366	GR12	ΘΡΑΚΗ	EYM1477	Ν. ΕΒΡΟΥ, ΚΑΣΤΑΝΕΩΝ	ΚΑΣΤΑΝΕΩΝ 01.03.06	2006/03	0	1	Economic: Property	22666,6667	Low
LYM3039	705479,6893	4615647,194	GR12	ΘΡΑΚΗ	EYM3135	Ν. ΕΒΡΟΥ, ΜΑΡΑΣΙΩΝ	ΜΑΡΑΣΙΩΝ 31.03.2005	2005/03/31	1,3242	1	Economic: Rural Land Use	31500,22	Low
LYM3014	690885,1383	4619412,353	GR12	ΘΡΑΚΗ	EYM3110	Ν. ΕΒΡΟΥ, ΔΙΚΑΙΩΝ	ΔΙΚΑΙΩΝ 01.05.2006	2006/05/01	0,914	3	Economic: Rural Land Use	97890,18	Medium
LYM3014	690885,1383	4619412,353	GR12	ΘΡΑΚΗ	EYM1425	Ν. ΕΒΡΟΥ, ΤΡΙΓΩΝΟΥ	ΤΡΙΓΩΝΟΥ 01.01.05	2005/01/01	0	3	Economic: Property	33333,3333	Low
LYM3014	690885,1383	4619412,353	GR12	ΘΡΑΚΗ	EYM1670	Ν. ΕΒΡΟΥ, ΤΡΙΓΩΝΟΥ	ΤΡΙΓΩΝΟΥ 01.02.10	2010/02	0	3	Economic: Property	-9999	Unknown
LYM3057	683965,6655	4620833,503	GR12	ΘΡΑΚΗ	EYM3153	Ν. ΕΒΡΟΥ, ΟΡΜΕΝΙΟΥ	ΟΡΜΕΝΙΟΥ 01.05.2006	2006/05/01	1,1654	1	Economic: Rural Land Use	60317,13	Medium

Παράρτημα

Πίνακας ιστορικών πλημμυρών στο νομό Έβρου.

FloodLocat,C,254	x,N,19,6	y,N,19,6	RBD,C,254	NameRBD,C,254	FloodEvent,C,254	LocationNa,C,254	NameofFloo,C,254	DateOfComm,C,254	Area,N,19,6	NoEvents,N,19,6	TypeOfDama,C,254	DegreeTota,N,19,6	Degree_T_1
LYM1417	657967,5691	4523060,477	GR12	ΘΡΑΚΗ	EYM3102	Ν. ΕΒΡΟΥ, ΑΛΕΞΑΝΔΡΟΥ ΠΟΛΗΣ	ΑΛΕΞΑΝΔΡΟΥ ΠΟΛΕΩΣ 06.01.2006	2006/01/06	1,7518	2	Economic: Rural Land Use	31596,87	Low

LYM1417	657967,5691	4523060,477	GR12	ΘΡΑΚΗ	EYM1417	Ν. ΕΒΡΟΥ, ΑΛΕΞΑΝΔΡΟΥΠΟΛΗΣ	ΑΛΕΞΑΝΔΡΟΥΠΟΛΗΣ 01.01.05	2005/01/01	0	2	Economic: Property	33333,33333	Low
LYM1585	647011,1816	4523651,166	GR12	ΘΡΑΚΗ	EYM1585	Ν. ΕΒΡΟΥ, ΜΑΚΡΗΣ	ΜΑΚΡΗΣ 06.08.07	2007/08/06	0	1	Economic: Property	96000	Medium
LYM1418	671267,0457	4525485,069	GR12	ΘΡΑΚΗ	EYM1418	Ν. ΕΒΡΟΥ, ΤΡΑΙΑΝΟΥΠΟΛΗΣ	ΤΡΑΙΑΝΟΥΠΟΛΗΣ 01.01.05	2005/01/01	0	2	Economic: Property	33333,3333	Low
LYM1418	671267,0457	4525485,069	GR12	ΘΡΑΚΗ	EYM1660	Ν. ΕΒΡΟΥ, ΤΡΑΙΑΝΟΥΠΟΛΗΣ	ΤΡΑΪΑΝΟΥΠΟΛΗΣ 01.02.10	2010/02	0	2	Economic: Property	-9999	Unknown
LYM1465	668343	4525556	GR12	ΘΡΑΚΗ	EYM1465	Ν. ΕΒΡΟΥ, ΑΠΑΛΟΥ	ΑΠΑΛΟΥ 01.03.06	2006/03	0	1	Economic: Property	22666,66667	Low
LYM1467	667482,2551	4525980,767	GR12	ΘΡΑΚΗ	EYM3034	Ν. ΕΒΡΟΥ, ΑΝΘΕΙΑΣ	ΑΝΘΕΙΑΣ 01.05.2006	2006/05/01	0,644	2	Economic: Rural Land Use	33594,88	Low
LYM1467	667482,2551	4525980,767	GR12	ΘΡΑΚΗ	EYM1467	Ν. ΕΒΡΟΥ, ΑΝΘΕΙΑΣ	ΑΝΘΕΙΑΣ 01.03.06	2006/03	0	2	Economic: Property	22666,66667	Low
LYM1466	668178,8803	4526272,042	GR12	ΘΡΑΚΗ	EYM1466	Ν. ΕΒΡΟΥ, ΑΡΙΣΤΗΝΟΥ	ΑΡΙΣΤΗΝΟΥ 01.03.06	2006/03	0	1	Economic: Property	22666,66667	Low
LYM3037	672166,8495	4527571,481	GR12	ΘΡΑΚΗ	EYM3133	Ν. ΕΒΡΟΥ, ΛΟΥΤΡΟΥ	ΛΟΥΤΡΟΥ 01.05.2006	2006/05/01	1,871	1	Economic: Rural Land Use	107676,41	Medium
LYM1478	682762,8575	4528979,503	GR12	ΘΡΑΚΗ	EYM3040	Ν. ΕΒΡΟΥ, ΦΕΡΩΝ	ΦΕΡΩΝ 18.04.2005	2005/04/18	0,9605	4	Economic: Rural Land Use	107055,96	Medium
LYM1478	682762,8575	4528979,503	GR12	ΘΡΑΚΗ	EYM1478	Ν. ΕΒΡΟΥ, ΦΕΡΩΝ	ΦΕΡΩΝ 01.03.06	2006/03	0	4	Economic: Property	22666,66667	Low
LYM1478	682762,85	4528979,5	GR12	ΘΡΑΚΗ	EYM1661	Ν. ΕΒΡΟΥ, ΦΕΡΩΝ	ΦΕΡΩΝ 01.02.10	2010/02	0	4	Economic: Property	-9999	Unknown

	75	03											
LYM2503	615199,852	4531967,611			EYM2503	Ν. ΕΒΡΟΥ, ΑΜΠΕΛΑΚΙΩΝ	ΑΜΠΕΛΑΚΙΩΝ 10.03.03	2003/03/10	13,1067	1	Economic: Rural Land Use	223327,22	Very High
LYM1464	661076,7894	4532748,629	GR12	ΘΡΑΚΗ	EYM1464	Ν. ΕΒΡΟΥ, ’ΒΑΝΤΟΣ	’ΒΑΝΤΟΣ 01.03.06	2006/03	0	1	Economic: Property	22666,66667	Low
LYM2508	690618,8049	4536202,203			EYM2508	Ν. ΕΒΡΟΥ, ΠΕΠΛΟΥ	ΠΕΠΛΟΥ 01.05.06	2006/05/01	8,1007	4	Economic: Rural Land Use	756342,91	Very High
LYM2508	690618,8049	4536202,203			EYM2568	Ν. ΕΒΡΟΥ, ΠΕΠΛΟΥ	ΠΕΠΛΟΥ 17.04.06	2006/04/17	2,616	4	Economic: Rural Land Use	206857,78	High
LYM2508	690618,8049	4536202,203			EYM2570	Ν. ΕΒΡΟΥ, ΠΕΠΛΟΥ	ΠΕΠΛΟΥ 15.12.09	2009/12/15	2,5868	4	Economic: Rural Land Use	125733,05	Medium
LYM2508	690618,8049	4536202,203			EYM3069	Ν. ΕΒΡΟΥ, ΠΕΠΛΟΥ	ΠΕΠΛΟΥ 25.02.2005	2005/02/25	1,2917	4	Economic: Rural Land Use	38580	Low
LYM2562	689258,9462	4543775,799	GR12	ΘΡΑΚΗ	EYM2562	Ν. ΕΒΡΟΥ, ΠΡΟΒΑΤΩΝΟΣ	ΠΡΟΒΑΤΩΝΟΣ 18.12.09	2009/12/18	2,8968	4	Economic: Rural Land Use	93416,92	Medium
LYM2562	689258,9462	4543775,799	GR12	ΘΡΑΚΗ	EYM3082	Ν. ΕΒΡΟΥ, ΠΡΟΒΑΤΩΝΟΣ	ΠΡΟΒΑΤΩΝΟΣ 27.12.2005	2005/12/27	1,6609	4	Economic: Rural Land Use	50873,76	Medium
LYM2562	689258,9462	4543775,799	GR12	ΘΡΑΚΗ	EYM3081	Ν. ΕΒΡΟΥ, ΠΡΟΒΑΤΩΝΟΣ	ΠΡΟΒΑΤΩΝΟΣ 01.05.2006	2006/05/01	1,6462	4	Economic: Rural Land Use	155047	Medium
LYM2562	689258,9462	4543775,799	GR12	ΘΡΑΚΗ	EYM3083	Ν. ΕΒΡΟΥ, ΠΡΟΒΑΤΩΝΟΣ	ΠΡΟΒΑΤΩΝΟΣ 13.02.2005	2005/02/13	1,3079	4	Economic: Rural Land Use	46470,08	Low
LYM1419	692722,3594	4544132,504	GR12	ΘΡΑΚΗ	EYM3025	Ν. ΕΒΡΟΥ, ΤΥΧΕΡΟΥ	ΤΥΧΕΡΟΥ 09.02.2003	2003/02/09	1,57878	8	Economic: Rural Land Use	217493,39	High
LYM141	6927	4544	GR1	ΘΡΑΚΗ	EYM30	Ν. ΕΒΡΟΥ,	ΤΥΧΕΡΟΥ	2006/03/	1,39	8	Economic:	35113,2	Low

9	22,3594	132,504	2		27	ΤΥΧΕΡΟΥ	20.03.2006	20	83		Rural Land Use	6	
LYM1419	692722,3594	4544132,504	GR12	ΘΡΑΚΗ	EYM3026	Ν. ΕΒΡΟΥ, ΤΥΧΕΡΟΥ	ΤΥΧΕΡΟΥ 02.04.2007	2007/04/02	1,3046	8	Economic: Rural Land Use	38839,07	Low
LYM1419	692722,3594	4544132,504	GR12	ΘΡΑΚΗ	EYM3028	Ν. ΕΒΡΟΥ, ΤΥΧΕΡΟΥ	ΤΥΧΕΡΟΥ 31.03.2005	2005/03/31	1,2109	8	Economic: Rural Land Use	32118,14	Low
LYM1419	692722,3594	4544132,504	GR12	ΘΡΑΚΗ	EYM3024	Ν. ΕΒΡΟΥ, ΤΥΧΕΡΟΥ	ΤΥΧΕΡΟΥ 15.03.2005	2005/03/15	0,8752	8	Economic: Rural Land Use	235448,36	High
LYM1419	692722,3594	4544132,504	GR12	ΘΡΑΚΗ	EYM3023	Ν. ΕΒΡΟΥ, ΤΥΧΕΡΟΥ	ΤΥΧΕΡΟΥ 15.03.2006	2006/03/15	0,874	8	Economic: Rural Land Use	706212,96	Very High
LYM1419	692722,3594	4544132,504	GR12	ΘΡΑΚΗ	EYM1419	Ν. ΕΒΡΟΥ, ΤΥΧΕΡΟΥ	ΤΥΧΕΡΟΥ 01.01.05	2005/01/01	0	8	Economic: Property	33333,33333	Low
LYM1419	692722,3594	4544132,504	GR12	ΘΡΑΚΗ	EYM1662	Ν. ΕΒΡΟΥ, ΤΥΧΕΡΟΥ	ΤΥΧΕΡΟΥ 01.02.10	2010/02	0	8	Economic: Property	-9999	Unknown
LYM3038	690559,6614	4548786,235	GR12	ΘΡΑΚΗ	EYM3134	Ν. ΕΒΡΟΥ, ΛΥΡΑΣ	ΛΥΡΑΣ 01.05.2006	2006/05/01	0,55395	1	Economic: Rural Land Use	43291,25	Low
LYM2527	692984,6373	4550292,698	GR12	ΘΡΑΚΗ	EYM2527	Ν. ΕΒΡΟΥ, ΛΑΓΥΝΩΝ	ΛΑΓΥΝΩΝ 01.05.06	2006/05/01	4,6349	1	Economic: Rural Land Use	430082,99	High
LYM2528	692495,7771	4558341,112	GR12	ΘΡΑΚΗ	EYM2528	Ν. ΕΒΡΟΥ, ΚΟΡΝΟΦΩΛΕΑΣ	ΚΟΡΝΟΦΩΛΕΑΣ 01.05.06	2006/05/01	4,5898	2	Economic: Rural Land Use	403700,17	High
LYM2528	692495,7771	4558341,112	GR12	ΘΡΑΚΗ	EYM2529	Ν. ΕΒΡΟΥ, ΚΟΡΝΟΦΩΛΕΑΣ	ΠΥΘΙΟΥ 21.02.05	2005/02/21	4,5807	2	Economic: Rural Land Use	155697,21	Medium
LYM1468	692861,6453	4562719,15	GR12	ΘΡΑΚΗ	EYM3078	Ν. ΕΒΡΟΥ, ΣΟΥΦΛΙ	ΣΟΥΦΛΙΟΥ 09.11.2002	2002/11/09	1,3925	1	Economic: Rural Land Use	61689,79	Medium

LYM1468	692861,6453	4562719,15	GR12	ΘΡΑΚΗ	EYM1468	Ν. ΕΒΡΟΥ, ΣΟΥΦΛΙΟΥ	ΣΟΥΦΛΙΟΥ 01.03.06	2006/03	0	3	Economic: Property	22666,66667	Low
LYM1468	692861,6453	4562719,15	GR12	ΘΡΑΚΗ	EYM1663	Ν. ΕΒΡΟΥ, ΣΟΥΦΛΙΟΥ	ΣΟΥΦΛΙΟΥ 01.02.10	2010/02	0	3	Economic: Property	-9999	Unknown
LYM2547	695076,148	4571161,137	GR12	ΘΡΑΚΗ	EYM2547	Ν. ΕΒΡΟΥ, ΜΑΝΔΡΑΣ	ΜΑΝΔΡΑΣ 10.03.03	2003/03/10	3,5256	3	Economic: Rural Land Use	43818,36	Medium
LYM2547	695076,148	4571161,137	GR12	ΘΡΑΚΗ	EYM3080	Ν. ΕΒΡΟΥ, ΜΑΝΔΡΑΣ	ΜΑΝΔΡΑΣ 28.02.2005	2005/02/28	0,9842	3	Economic: Rural Land Use	33029,86	Low
LYM2547	695076,148	4571161,137	GR12	ΘΡΑΚΗ	EYM3079	Ν. ΕΒΡΟΥ, ΜΑΝΔΡΑΣ	ΜΑΝΔΡΑΣ 01.05.2006	2006/05/01	0,8452	3	Economic: Rural Land Use	83885,57	Medium
LYM1469	699503,4576	4571235,687	GR12	ΘΡΑΚΗ	EYM3035	Ν. ΕΒΡΟΥ, ΛΑΒΑΡΩΝ	ΛΑΒΑΡΩΝ 28.02.2005	2005/02/28	1,1221	6	Economic: Rural Land Use	48163,47	Low
LYM1469	699503,4576	4571235,687	GR12	ΘΡΑΚΗ	EYM3037	Ν. ΕΒΡΟΥ, ΛΑΒΑΡΩΝ	ΛΑΒΑΡΩΝ 20.03.2006	2006/03/20	0,7659	6	Economic: Rural Land Use	30467,27	Low
LYM1469	699503,4576	4571235,687	GR12	ΘΡΑΚΗ	EYM3036	Ν. ΕΒΡΟΥ, ΛΑΒΑΡΩΝ	ΛΑΒΑΡΩΝ 04.04.2007	2007/04/04	0,6514	6	Economic: Rural Land Use	32598,52	Low
LYM1469	699503,4576	4571235,687	GR12	ΘΡΑΚΗ	EYM1420	Ν. ΕΒΡΟΥ, ΟΡΦΕΑ	ΟΡΦΕΑ 01.01.05	2005/01/01	0	6	Economic: Property	33333,33333	Low
LYM1469	699503,4576	4571235,687	GR12	ΘΡΑΚΗ	EYM1469	Ν. ΕΒΡΟΥ, ΛΑΒΑΡΩΝ	ΛΑΒΑΡΩΝ 01.03.06	2006/03	0	6	Economic: Property	22666,66667	Low
LYM1469	699503,4576	4571235,687	GR12	ΘΡΑΚΗ	EYM1664	Ν. ΕΒΡΟΥ, ΟΡΦΕΑ	ΟΡΦΕΑ 01.02.10	2010/02	0	6	Economic: Property	-9999	Unknown
LYM2590	704225,61	4574423,8	GR12	ΘΡΑΚΗ	EYM2590	Ν. ΕΒΡΟΥ, ΑΜΟΡΙΟΥ	ΑΜΟΡΙΟΥ 10.06.06	2006/06/10	2,0894	4	Economic: Rural Land	198764,99	Medium

	98	65									Use		
LYM2590	704225,6198	4574423,865	GR12	ΘΡΑΚΗ	EYM9007	Ν. ΕΒΡΟΥ, ΑΜΟΡΙΟΥ	ΑΜΟΡΙΟΥ 01.05.06	2006/05/01	2,0747	4	Economic: Rural Land Use	-9999	Medium
LYM2590	704225,6198	4574423,865	GR12	ΘΡΑΚΗ	EYM3091	Ν. ΕΒΡΟΥ, ΑΜΟΡΙΟΥ	ΑΜΟΡΙΟΥ 31.10.2005	2005/10/31	1,4269	4	Economic: Rural Land Use	72107,37	Medium
LYM2590	704225,6198	4574423,865	GR12	ΘΡΑΚΗ	EYM3092	Ν. ΕΒΡΟΥ, ΑΜΟΡΙΟΥ	ΑΜΟΡΙΟΥ 28.02.2005	2005/02/28	0,9768	4	Economic: Rural Land Use	31991,53	Low
LYM2524	689973,5883	4578550,535	GR12	ΘΡΑΚΗ	EYM2524	Ν. ΕΒΡΟΥ, ΜΑΥΡΟΚΚΛΗΣΙΟΥ	ΜΑΥΡΟΚΚΛΗΣΙΟΥ 10.03.03	2003/03/10	4,9316	1	Economic: Rural Land Use	64675,52	Medium
LYM1471	715408,1821	4579977,439	GR12	ΘΡΑΚΗ	EYM1471	Ν. ΕΒΡΟΥ, ΠΡΑΓΓΙΟΥ	ΠΡΑΓΓΙΟΥ 01.03.06	2006/03	0	1	Economic: Property	22666,66667	Low
LYM1421	708857,3129	4580361,626	GR12	ΘΡΑΚΗ	EYM3030	Ν. ΕΒΡΟΥ, ΔΙΔΥΜΟΤΕΙΧΟΥ	ΔΙΔΥΜΟΤΕΙΧΟΥ 09.06.2006	2006/06/09	1,2937	5	Economic: Rural Land Use	92647,66	Medium
LYM1421	708857,3129	4580361,626	GR12	ΘΡΑΚΗ	EYM3029	Ν. ΕΒΡΟΥ, ΔΙΔΥΜΟΤΕΙΧΟΥ	ΔΙΔΥΜΟΤΕΙΧΟΥ 01.05.2006	2006/05/01	1,1122	5	Economic: Rural Land Use	135210,13	Medium
LYM1421	708857,3129	4580361,626	GR12	ΘΡΑΚΗ	EYM1421	Ν. ΕΒΡΟΥ, ΔΙΔΥΜΟΤΕΙΧΟΥ	ΔΙΔΥΜΟΤΕΙΧΟΥ 01.01.05	2005/01/01	0	5	Economic: Property	33333,33333	Low
LYM1421	708857,3129	4580361,626	GR12	ΘΡΑΚΗ	EYM1470	Ν. ΕΒΡΟΥ, ΔΙΔΥΜΟΤΕΙΧΟΥ	ΔΙΔΥΜΟΤΕΙΧΟΥ 01.03.06	2006/03/01	0	5	Economic: Property	22666,66667	Low
LYM1421	708857,3129	4580361,626	GR12	ΘΡΑΚΗ	EYM1665	Ν. ΕΒΡΟΥ, ΔΙΔΥΜΟΤΕΙΧΟΥ	ΔΙΔΥΜΟΤΕΙΧΟΥ 01.02.10	2010/02	0	5	Economic: Property	-9999	Unknown
LYM1472	718189,2374	4584149,111	GR12	ΘΡΑΚΗ	EYM3038	Ν. ΕΒΡΟΥ, ΠΥΘΙΟΥ	ΠΥΘΙΟΥ 09.06.2006	2006/06/09	1,947	3	Economic: Rural Land Use	123457,58	Medium
LYM147	7181	4584	GR1	ΘΡΑΚΗ	EYM30	Ν. ΕΒΡΟΥ,	ΠΥΘΙΟΥ	2006/05/	1,72	3	Economic:	106693,	Medi

2	89,2374	149,111	2		39	ΠΥΘΙΟΥ	01.05.2006	01	04		Rural Land Use	92	um
LYM1472	718189,2374	458449,111	GR12	ΘΡΑΚΗ	EYM1472	Ν. ΕΒΡΟΥ, ΠΥΘΙΟΥ	ΠΥΘΙΟΥ 01.03.06	2006/03	0	3	Economic: Property	22666,66667	Low
LYM1423	685875,3648	4587444,324	GR12	ΘΡΑΚΗ	EYM1423	Ν. ΕΒΡΟΥ, ΜΕΤΑΞΑΔΩΝ	ΜΕΤΑΞΑΔΩΝ 01.01.05	2005/01/01	0	2	Economic: Property	33333,3333	Low
LYM1423	685875,3648	4587444,324	GR12	ΘΡΑΚΗ	EYM1669	Ν. ΕΒΡΟΥ, ΜΕΤΑΞΑΔΩΝ	ΜΕΤΑΞΑΔΩΝ 01.02.10	2010/02	0	2	Economic: Property	-9999	Unknown
LYM2538	714033,5286	4587963,613	GR12	ΘΡΑΚΗ	EYM2538	Ν. ΕΒΡΟΥ, ΣΟΦΙΚΟ	ΣΟΦΙΚΟ 02.12.07	2007/12/02	3,919	4	Economic: Rural Land Use	69871,275	Medium
LYM2538	714033,5286	4587963,613	GR12	ΘΡΑΚΗ	EYM2571	Ν. ΕΒΡΟΥ, ΣΟΦΙΚΟ	ΣΟΦΙΚΟ 01.05.06	2006/05/01	2,5435	4	Economic: Rural Land Use	138043,86	Medium
LYM2538	714033,5286	4587963,613	GR12	ΘΡΑΚΗ	EYM2597	Ν. ΕΒΡΟΥ, ΣΟΦΙΚΟ	ΣΟΦΙΚΟ 10.06.06	2006/06/10	2,0115	4	Economic: Rural Land Use	150304,12	Medium
LYM2538	714033,5286	4587963,613	GR12	ΘΡΑΚΗ	EYM3076	Ν. ΕΒΡΟΥ, ΣΟΦΙΚΟ	ΣΟΦΙΚΟ 21.02.2005	2005/02/21	1,377	4	Economic: Rural Land Use	40142,75	Low
LYM2579	713746,0105	4589680,931	GR12	ΘΡΑΚΗ	EYM2579	Ν. ΕΒΡΟΥ, ΘΟΥΡΙΟΥ	ΘΟΥΡΙΟΥ 10.03.03	2003/03/10	2,3965	3	Economic: Rural Land Use	45729,25	Medium
LYM2579	713746,0105	4589680,931	GR12	ΘΡΑΚΗ	EYM3086	Ν. ΕΒΡΟΥ, ΘΟΥΡΙΟΥ	ΘΟΥΡΙΟΥ 01.05.2006	2006/05/01	1,5399	3	Economic: Rural Land Use	114307,36	Medium
LYM2579	713746,0105	4589680,931	GR12	ΘΡΑΚΗ	EYM3087	Ν. ΕΒΡΟΥ, ΘΟΥΡΙΟΥ	ΘΟΥΡΙΟΥ 09.06.2006	2006/06/09	1,3892	3	Economic: Rural Land Use	108459,63	Medium
LYM3051	713070,9379	4591744,176	GR12	ΘΡΑΚΗ	EYM3147	Ν. ΕΒΡΟΥ, ΝΕΟΥ ΧΕΙΜΩΝΙΟΥ	ΝΕΟΥ ΧΕΙΜΩΝΙΟΥ 01.05.2006	2006/05/01	1,8054	2	Economic: Rural Land Use	115262,37	Medium

LYM3051	713070,9379	4591744,176	GR12	ΘΡΑΚΗ	EYM3148	Ν. ΕΒΡΟΥ, ΝΕΟΥ ΧΕΙΜΩΝΙΟΥ	ΝΕΟΥ ΧΕΙΜΩΝΙΟΥ 09.06.2006	2006/06/09	1,5189	2	Economic: Rural Land Use	113791,61	Medium
LYM2514	690344,2701	4597524,21	GR12	ΘΡΑΚΗ	EYM2514	Ν. ΕΒΡΟΥ, ΜΕΓΑΛΗΣ ΔΟΞΙΠΑΡΑΣ	ΜΕΓΑΛΗΣ ΔΟΞΙΠΑΡΑΣ 10.03.03	2003/03/10	6,262	1	Economic: Rural Land Use	125480,15	High
LYM1422	711134,5814	4597562,203	GR12	ΘΡΑΚΗ	EYM3032	Ν. ΕΒΡΟΥ, ΟΡΕΣΤΙΑΔΑΣ	ΟΡΕΣΤΙΑΔΟΣ 02.09.2005	2005/09/02	1,4945	5	Economic: Rural Land Use	36622,86	Low
LYM1422	711134,5814	4597562,203	GR12	ΘΡΑΚΗ	EYM3031	Ν. ΕΒΡΟΥ, ΟΡΕΣΤΙΑΔΑΣ	ΟΡΕΣΤΙΑΔΟΣ 17.04.2006	2006/04/17	0,548	5	Economic: Rural Land Use	67176,85	Medium
LYM1422	711134,5814	4597562,203	GR12	ΘΡΑΚΗ	EYM1422	Ν. ΕΒΡΟΥ, ΟΡΕΣΤΙΑΔΑΣ	ΟΡΕΣΤΙΑΔΑΣ 01.01.05	2005/01/01	0	5	Economic: Property	33333,33333	Low
LYM1422	711134,5814	4597562,203	GR12	ΘΡΑΚΗ	EYM1473	Ν. ΕΒΡΟΥ, ΟΡΕΣΤΙΑΔΑΣ	ΟΡΕΣΤΙΑΔΑΣ 01.03.06	2006/03/01	0	5	Economic: Property	22666,66667	Low
LYM1422	711134,5814	4597562,203	GR12	ΘΡΑΚΗ	EYM1666	Ν. ΕΒΡΟΥ, ΟΡΕΣΤΙΑΔΑΣ	ΟΡΕΣΤΙΑΔΟΣ 01.02.10	2010/02	0	5	Economic: Property	-9999	Unknown
LYM2510	692000,971	4598472,35	GR12	ΘΡΑΚΗ	EYM2510	Ν. ΕΒΡΟΥ, ΧΑΝΔΡΑ	ΧΑΝΔΡΑ 10.03.03	2003/03/10	7,2152	1	Economic: Rural Land Use	140188,15	High
LYM1475	685590,0504	4604766,003	GR12	ΘΡΑΚΗ	EYM1475	Ν. ΕΒΡΟΥ, ΚΥΠΡΙΝΟΥ	ΚΥΠΡΙΝΟΥ 01.03.06	2006/03	0	2	Economic: Property	22666,66667	Low
LYM1475	685590,0504	4604766,003	GR12	ΘΡΑΚΗ	EYM1667	Ν. ΕΒΡΟΥ, ΚΥΠΡΙΝΟΥ	ΚΥΠΡΙΝΟΥ 01.02.10	2010/02	0	2	Economic: Property	-9999	Unknown
LYM2533	711867,0775	4606589,181	GR12	ΘΡΑΚΗ	EYM2533	Ν. ΕΒΡΟΥ, ΝΕΑΣ ΒΥΣΣΗΣ	ΝΕΑΣ ΒΥΣΣΗΣ 01.05.06	2006/05/01	4,2997	5	Economic: Rural Land Use	140324,95	Medium
LYM2533	711867,07	4606589,1	GR12	ΘΡΑΚΗ	EYM3074	Ν. ΕΒΡΟΥ, ΝΕΑΣ ΒΥΣΣΗΣ	ΝΕΑΣ ΒΥΣΣΗΣ 15.03.2005	2005/03/15	1,531	5	Economic: Rural Land	415060,36	High

	75	81									Use		
LYM2533	711867,0775	4606589,181	GR12	ΘΡΑΚΗ	EYM3075	Ν. ΕΒΡΟΥ, ΝΕΑΣ ΒΥΣΣΗΣ	ΝΕΑΣ ΒΥΣΣΗΣ 15.03.2006	2006/03/15	1,3	5	Economic: Rural Land Use	180160,84	Medium
LYM2533	711867,0775	4606589,181	GR12	ΘΡΑΚΗ	EYM1424	Ν. ΕΒΡΟΥ, ΒΥΣΣΑΣ	ΒΥΣΣΑΣ 01.01.05	2005/01/01	0	5	Economic: Property	33333,3333	Low
LYM2533	711867,0775	4606589,181	GR12	ΘΡΑΚΗ	EYM1668	Ν. ΕΒΡΟΥ, ΒΥΣΣΑΣ	ΒΥΣΣΑΣ 01.02.10	2010/02	0	5	Economic: Property	-9999	Unknown
LYM1476	701897,9527	4610446,694	GR12	ΘΡΑΚΗ	EYM1476	Ν. ΕΒΡΟΥ, ΡΙΖΙΩΝ	ΡΙΖΙΩΝ 01.03.06	2006/03	0	1	Economic: Property	22666,66667	Low
LYM1474	681554,2206	4612491,571	GR12	ΘΡΑΚΗ	EYM1474	Ν. ΕΒΡΟΥ, ΠΕΝΤΑΛΟΦΟΥ	ΠΕΝΤΑΛΟΦΟΥ 01.03.06	2006/03	0	1	Economic: Property	22666,66667	Low
LYM1477	706089,9008	4613003,366	GR12	ΘΡΑΚΗ	EYM1477	Ν. ΕΒΡΟΥ, ΚΑΣΤΑΝΕΩΝ	ΚΑΣΤΑΝΕΩΝ 01.03.06	2006/03	0	1	Economic: Property	22666,66667	Low
LYM3039	705479,6893	4615647,194	GR12	ΘΡΑΚΗ	EYM3135	Ν. ΕΒΡΟΥ, ΜΑΡΑΣΙΩΝ	ΜΑΡΑΣΙΩΝ 31.03.2005	2005/03/31	1,3242	1	Economic: Rural Land Use	31500,22	Low
LYM3014	690885,1383	4619412,353	GR12	ΘΡΑΚΗ	EYM3110	Ν. ΕΒΡΟΥ, ΔΙΚΑΙΩΝ	ΔΙΚΑΙΩΝ 01.05.2006	2006/05/01	0,914	3	Economic: Rural Land Use	97890,18	Medium
LYM3014	690885,1383	4619412,353	GR12	ΘΡΑΚΗ	EYM1425	Ν. ΕΒΡΟΥ, ΤΡΙΓΩΝΟΥ	ΤΡΙΓΩΝΟΥ 01.01.05	2005/01/01	0	3	Economic: Property	33333,3333	Low
LYM3014	690885,1383	4619412,353	GR12	ΘΡΑΚΗ	EYM1670	Ν. ΕΒΡΟΥ, ΤΡΙΓΩΝΟΥ	ΤΡΙΓΩΝΟΥ 01.02.10	2010/02	0	3	Economic: Property	-9999	Unknown
LYM3057	683965,6655	4620833,503	GR12	ΘΡΑΚΗ	EYM3153	Ν. ΕΒΡΟΥ, ΟΡΜΕΝΙΟΥ	ΟΡΜΕΝΙΟΥ 01.05.2006	2006/05/01	1,1654	1	Economic: Rural Land Use	60317,13	Medium